PRZEGLĄD ŁĄCZNOŚCI

MIESIĘCZNIK

WYDAWANY PRZEZ
GŁÓWNY INSPEKTORAT ŁĄCZNOŚCI

MAJ *Nr 5*

WYDAWNICTWO MON „PRASA WOJSKOWA"

WARSZAWA 1949

Adres Redakcji i Administracji »Przeglądu Łączności«
Warszawa 1, Aleja Niepodległości 243.

Konto czekowe: Przegląd Łączności, P. K. O. Warszawa, nr I-4489
Cena zeszytu wraz z przesyłką wynosi miesięcznie 350.— zł
w prenumeracie opłaconej z góry.

Drukarnia Wydawnictwa „Prasa Wojskowa" w Łodzi
L. B/36 D 01879

PRZEGLĄD ŁĄCZNOŚCI

MIESIĘCZNIK

WYDAWANY PRZEZ
GŁÓWNY INSPEKTORAT ŁĄCZNOŚCI

MAJ Nr 5

WYDAWNICTWO MON „PRASA WOJSKOWA"

WARSZAWA 1949

Treść artykułów jest wyrazem osobistych poglądów autora na daną sprawę

TREŚĆ

Ppłk PAWEŁ WILDSTEIN

UDZIAŁ WOJSK ŁĄCZNOŚCI W SYSTEMIE POWSZECHNEGO OSZCZĘDZANIA

Uchwała Rady Ministrów z dnia 19 lutego br. wprowadzająca planowy system oszczędzania w naszej gospodarce mobilizuje wszystkie siły twórcze narodu do walki o realizację zasad oszczędnościowych i wysuwa zagadnienie oszczędności jako jedno z najważniejszych zagadnień państwowych. Oszczędność staje się nakazem każdego obywatela na jego odcinku pracy, w każdej dziedzinie naszej gospodarki. Oszczędności mogą być uzyskane różnymi drogami i sposobami, wspólną jednak cechą tych wszystkich dróg i sposobów jest właściwie i ekonomicznie uzasadniona gospodarka siłą ludzką i zasobami materiałowymi.

Oszczędność jest fundamentalną zasadą i drogowskazem gospodarowania socjalistycznego w odróżnieniu od oszczędności w państwach kapitalistycznych, gdzie równoznaczna jest z obarczeniem mas pracujących nowymi ciężarami lub pozbawieniem ich pracy, czy owoców tej pracy lub też wzbogacaniem się kapitalistycznych wyzyskiwaczy. Oszczędność w ustroju demokracji ludowej jest mobilizacją dodatkowych ośrodków dla przyspieszenia tempa rozwoju w kierunku socjalizmu, dla szybkiego wykonania zadań gospodarczych, dla podwyższenia dobrobytu mas pracujących.

Dzięki gospodarce planowej i obaleniu w Polsce kapitalizmu, dzięki bezinteresownej pomocy oraz współpracy gospodarczej ze Związkiem Radzieckim i z krajami demokracji ludowej poprawia się codziennie nasze położenie gospodarcze i umacnia się nasza pozycja międzynarodowa.

W postawionej przez Państwo kwestii oszczędzania również i wojsko ma bardzo szerokie pole do działania. Przyjrzyjmy się bliżej tej sprawie i sprecyzujemy zadania, jakie w dziedzinie oszczędności stoją przed Wojskami Łączności i jakie osiągnięcia mamy już poza sobą.

Zagadnienie oszczędności w Wojskach Łączności dałoby się sprowadzić do czterech główniejszych pozycji:

1) prawidłowe planowanie gospodarki,
2) uruchomienie rezerw wydajności pracy,
3) walka o oszczędności materiałowe,
4) postęp techniczny i działalność racjonalizatorska.

Rozpatrzmy kolejno te pozycje.

Planowanie gospodarki w jednostkach łączności musi iść po linii konkretnych potrzeb i racjonalnej gospodarki i prowadzić do pełnego i właściwego wykorzystania istniejącego sprzętu i materiałów, wykluczając marnotrawstwo wszelkich środków. Planowanie musi obejmować racjonalną organizację zaopatrzenia i pracy transportu, unikanie zbędnych zapasów, a także musi obejmować zwiększenie tempa robót inwestycyjnych w dziedzinie budowlanej.

Cele te można osiągnąć tylko pod warunkiem głębokiej analizy potrzeb własnych i to nie ograniczając się do pracy za biurkiem i teoretycznej kalkulacji, lecz w zetknięciu z oddziałami i pododdziałami i przy ich pomocy. Mamy już w tej dziedzinie pracy pewne doświadczenie. Korzystając z wyników szeregu przeprowadzonych inspekcji i kontroli, mamy możność wyciągnięcia wniosków z dotychczasowych osiągnięć i, poddając je surowej analizie i krytyce, możemy skorygować planowanie naszej gospodarki na dalszą przyszłość, realizując w ten sposób pierwszą z pozycji zagadnień oszczędności.

Kwestię uruchomienia rezerw wydajności pracy należy rozumieć przede wszystkim w znaczeniu walki z marnotrawstwem czasu, nie pełnym wykorzystaniem urządzeń i aparatury, złym wykorzystaniem kadr specjalistów. Chodzi tu także o ciągłe podnoszenie dyscypliny pracy oraz o podnoszenie kwalifikacji własnych.

Ta dziedzina zagadnień oszczędności dotyczy przede wszystkim naszych oddziałów remontowych. Tutaj na czoło wysuwają się takie kwestie, jak należyta konserwacja sprzętu, eksploatacja i remont. Systematyczny okresowy przegląd sprzętu i systematyczny z góry planowany remont zapobiegawczy uchronią nas nie tylko od strat, jakimi są przerwy w pracy operacyjnej czy wyszkoleniowej, ale także pozwolą utrzymać nasz sprzęt na dłuższy okres czasu, aniżeli przewidziane jest to w normach.

Dla przykładu podamy, że w wielu jednostkach są jeszcze aparaty ST-35, bodo i morsy, które przeszły cały szlak bojowy Odrodzonego Wojska Polskiego od Sielc do Łaby i dzisiaj, w okresie powojennym pracują i szkolą się na nich specjaliści łączności. Sprzęt ten jest w tak dobrym stanie, że z pewnością jeszcze szereg lat będzie służył szkoleniu żołnierzy, co właśnie zostało osiągnięte przez zrozumienie konieczności oszczędzania go przez personel, któremu został powierzony. W jednostkach znajdują się również radiostacje, które brały udział w wojnie, a wyglądają jakby niedawno opuściły fabrykę.

Do drugiej pozycji należałoby zaliczyć również kwestie takie, jak stwarzanie możliwie najlepszych warunków pracy i właściwą organizację miejsc pracy przez stosowanie należytego oświetlenia, zmniejszania kurzu, wyziewów, usuwania szkodliwego dla zdrowia działania kwasów, wysokiej temperatury, nadmiernej wilgoci. Te drogi właśnie prowadzą do zwiększenia wydajności pracy, a więc oszczędności czasu pracy.

Tutaj również należy zwrócić szczególną uwagę na zagadnienie stałego podnoszenia kwalifikacji żołnierzy łączności na każdym

szczeblu. Rozszerzenie bowiem posiadanych wiadomości, umiejętności obchodzenia się ze sprzętem, usprawnienie pracy na tym sprzęcie, właściwe przeprowadzenie jego remontu i konserwacji bezsprzecznie przynosić będzie duże oszczędności czasu, materiałów, zwiększenie okresu użytkowności sprzętu i w rezultacie zmniejszenie sum wydatkowanych na sprzęt.

Trzecią pozycją zagadnienia jest walka o oszczędności materiałowe.

Rozumiemy tu nie tylko walkę o należyte i racjonalne wykorzystanie naszego budżetu w zakresie zakupów materiałów i sprzętu, ale przede wszystkim walkę o wprowadzenie właściwych norm zużycia materiałów, prawidłowe i racjonalne ich wykorzystanie i szerokie stosowanie materiałów zastępczych. Należy tu także zwrócić uwagę na racjonalną gospodarkę magazynową i unikanie gromadzenia zbędnych zapasów.

Można przytoczyć tu szereg przykładów, w jaki sposób zostały wykorzystane przez jednostki zapasy — wydawałoby się — bezużytecznego sprzętu. Grupa majstrów pewnej jednostki zainicjowała wykorzystanie części różnego pochodzenia leżące bezużytecznie w magazynie do wykonania łącznicy telefonicznej, która kosztowała drobną sumę pieniędzy, nie przekraczającą 20.000 zł, gdy tymczasem cena takiej łącznicy wykonanej przez fabryki wynosi wiele setek tysięcy złotych. Inżynierowie, technicy i monterzy innej jednostki wykonali własnymi siłami w ciągu dwóch tygodni z różnego wybrakowanego sprzętu specjalny stojak przenośni telegraficznej, który kosztował zaledwie 50.000 zł, podczas gdy taki stojak kosztowałby w wykonaniu fabrycznym kilkadziesiąt razy więcej, nie mówiąc o czasie jego wykonania.

Oprócz osiągnięć zdarzają się także i niedociągnięcia, które powinny być sygnałem dla wzmożenia kontroli nad naszą pracą. Zdarzały się wypadki, kiedy zakupywano niektóre materiały na rynku, pomimo że duże ich zapasy znajdowały się w magazynach. Można podać jeszcze przykład zamawiania w fabrykach kosztownych sznurów do aparatów telefonicznych, gdy tymczasem w magazynach znajdują się znaczne ilości zdobycznych wtyczek ze sznurami, które doskonale mogą zastąpić sznury do aparatów.

W tej dziedzinie zagadnienia oszczędności należy ściśle przestrzegać właściwych norm zużycia sprzętu, zgłaszać posiadane nadmiary materiałów, które można użyć w innym miejscu i walczyć o aktualne i dokładnie opracowane zapotrzebowania materiałowe. Wykonanie tych postulatów pozwoli nam poczynić w budżecie duże oszczędności, które mogą być użyte na dalszy zakup potrzebnego sprzętu, a tym samym wykonanie naszych zamierzeń ponad normę.

Czwartą pozycją zagadnienia oszczędności jest walka o postęp techniczny i działalność racjonalizatorską.

W tej dziedzinie posiadamy już dość poważne osiągnięcia i celem naszym powinna być dalsza troska o ich rozszerzenie.

Dzięki zorganizowaniu ruchu racjonalizatorskiego w Wojskach Łączności w Koło Racjonalizatorów, które kieruje tym ruchem i nadaje

mu właściwy zwrot, uzyskano w jednostkach łączności wielomilionowe oszczędności.

Zeszłoroczny Zjazd Racjonalizatorów łączności i wystawa sprzętu były oczywistym dowodem tego, ile już w tej dziedzinie zrobiono. Jednak nie możemy na tym poprzestać i musimy w dalszym ciągu jeszcze w większym stopniu wzmagać naszą pracę w kierunku dokładnego skoordynowania ruchu racjonalizatorskiego i popierania ze wszech stron tego ruchu. Racjonalizatorom łączności należy okazać wszelką pomoc i stwarzać należyte warunki pracy przez jeszcze aktywniejszą działalność Lokalnych Komisji Racjonalizatorów, działających na terenach oddziałów i pododdziałów łączności. Koło Racjonalizatorów musi okazać jak najdalej idącą pomoc Komisjom przez udzielanie fachowych rad i wskazówek, okazywać pomoc techniczną w przeprowadzaniu prób i badań wykonywanych modeli oraz ułatwiać otrzymanie potrzebnego sprzętu.

W ruchu racjonalizatorskim kryje się potężny czynnik dający niewyczerpane możliwości realizacji zadań oszczędności, a jednocześnie ruch racjonalizatorski przez dążenie do stałego ulepszania sprzętu i szukania nowych rozwiązań technicznych jest potężną dźwignią postępu technicznego. Idąc dalej po tej drodze, rozwijając konsekwentnie ten ruch, możemy być pewni wyższości naszego sprzętu nad przereklamowanym sprzętem państw zachodnich, a cóż dopiero mówić o sprzęcie polskiego wojska przedwrześniowego, które — jak wiadomo — stało na niskim poziomie.

Sprawdzianem naszych osiągnięć będzie letnia koncentracja Wojsk Łączności, na której oddziały wychodząc w pole z pełnymi podstawami teoretycznymi i pełnym wyposażeniem sprzętowym wykażą w wykonywaniu zadań operacyjnych, w jaki sposób potrafią realizować wszystkie związane z problemem oszczędności zadania.

Płk dypl. MIKOŁAJ JANISZEWSKI
Ppłk EDWARD SZMATOWICZ

PRZYKŁADY ORGANIZACJI ŁĄCZNOŚCI W ARTYLERII

I. Wstęp

1. Podstawowe wiadomości o organizowaniu łączności w artylerii

Dowodzenie artylerią we współczesnej walce jest w wysokim stopniu skomplikowane. Skupienie na niewielkich odcinkach frontu licznych jednostek i związków artylerii, konieczność ścisłego współdziałania z piechotą, czołgami i lotnictwem wymaga od początku do końca walki organizowania licznych stanowisk dowodzenia i obserwacji oraz stosowania w związku z tym szeroko rozbudowanej sieci łączności radiowej i przewodowej.

Znaczenie łączności w artylerii, zwłaszcza łączności radiowej, wzrosło ogromnie już na początku ostatniej wojny i obecnie nie ulega wątpliwości, że dobrze działający system łączności zapewnia decydująco warunki dowodzenia i współdziałania.

Konieczność zapewnienia niezawodnie działającej łączności wynika także z ugrupowania bojowego artylerii, którego elementy są często oddalone jeden od drugiego na znaczną odległość.

Rozczłonkowanie jednostek artylerii na licznych stanowiskach ogniowych, stanowiskach dowodzenia i punktach obserwacyjnych sprawia, że w artylerii znaczenie łączności bywa częstokroć większe niż w działaniach innych rodzajów broni.

Śmiało można powiedzieć, że artyleria bez niezawodnie działającej łączności wewnątrz jej ugrupowania bojowego staje się bezsilna i nie będzie mogła w ogóle spełnić swego zadania bojowego. Stąd wniosek: jednostki artyleryjskie winny posiadać taką ilość sprzętu łączności, która zapewni im organizację łączności na wszystkich szczeblach dowodzenia i we wszystkich rodzajach walki.

Łączność w artylerii służy do przekazywania rozkazów i meldunków bojowych, komend i rozkazów ogniowych i wskazywania celów.

Celem zapewnienia należytego działania bojowego artylerii powinniśmy nawiązywać łączność szybko, zapewnić jej ciągłość i elastyczność. Ciągłość łączności osiąga się przez umiejętne użycie niezawodnych w danym położeniu środków z szerokim wykorzystaniem

środków pomocniczych, dublujących zasadnicze środki łączności. Podkreślamy, że dla zapewnienia ciągłej łączności w artylerii — konieczna jest także możliwość okresowego wykorzystywania sieci piechoty przez artylerię i odwrotnie — szczególnie w okresie zmiany stanowisk dowodzenia i punktów obserwacyjnych przez oddziały artylerii. Wreszcie ciągłość łączności osiąga się przez zastosowanie właściwego manewru sił i środków łączności w odpowiedniej chwili.

Elastyczność łączności (pełna gotowość do połączenia wszystkich elementów ugrupowania bojowego w każdej chwili i w dowolnych warunkach) osiąga się przez umiejętną organizację całego systemu łączności i trafne manewrowanie siłami i środkami łączności, będącymi w dyspozycji szefa łączności. Rzecz jasna, że szybkość nawiązywania łączności osiąga się przez szybkie uruchomienie środków łączności w wyniku doskonałego wyszkolenia obsługi łączności. Organizacja łączności w artylerii jest uzależniona od następujących czynników:

a) charakteru działań taktycznych,
b) organizacji dowodzenia oddziałami artyleryjskimi,
c) etatowych środków,
d) właściwości technicznych sprzętu,
e) ewentualnych możliwości wykorzystania łączności piechoty,
f) współdziałania wypływającego z charakteru działań.

W każdej jednostce artylerii, jak stwierdza „Instr. org. łączn. na szczeblach taktycznych", organizuje się łączność dowodzenia i łączność współdziałania. Łączność dowodzenia — między przełożonym i podwładnym — organizowana jest zgodnie z rozkazem i za pomocą środków przełożonego, z reguły, z góry w dół.

Łączność współdziałania zapewnia uzgodnienie działań bojowych artylerii ze wspieranymi rodzajami broni i współdziałającymi jednostkami, głównie z piechotą i czołgami. Nawiązuje się ją środkami artylerii.

Łączność wzdłuż frontu (między sąsiednimi pododdziałami artylerii) organizuje własnym staraniem i własnymi środkami sąsiad prawy do lewego, tylko na podstawie rozkazu dowódcy przełożonego.

Łączność z piechotą utrzymuje się przez styczność osobistą z dowódcami piechoty na PO i WPO za pomocą środków technicznych oraz przez oficerów łącznikowych.

Łączność z czołgami utrzymuje się przez radio na fali współpracy z czołgami lub przez ruchomego obserwatora artyleryjskiego, znajdującego się w czołgu z radiostacją i posuwającego się w ugrupowaniu bojowym czołgów. Ponadto łączność z czołgami polega na obserwacji ruchu czołgów z WPO, które organizuje się na przednim skraju pozycji, oraz na podstawie sygnałów (rakiety).

Na wyższym szczeblu, przy działaniu czołgów w głębi obrony nieprzyjaciela, obserwację ruchu czołgów i ich sygnałów zapewnia zwykle samolot artylerii, utrzymujący łączność radiową z dowódcą artylerii.

Pod względem wykonania technicznego łączność w artylerii organizowana jest jak w piechocie — na osi i kierunkach łączności.

Z reguły osią łączności bywa jeden z kierunków łączności do podwładnego (na głównym kierunku działania), zgodny z kierunkiem przesuwania PO przełożonego. Ogólne kierownictwo nad organizacją łączności w artylerii sprawują szefowie sztabów jednostek artylerii, bezpośrednie zaś kierownictwo sprawują szefowie łączności tych jednostek. Na szczeblu baterii łączność organizuje dowódca baterii.

2. Środki łączności stosowane w artylerii i właściwości ich użycia

W artylerii używa się następujących środków łączności:
— radio,
— telefon,
— środki sygnalizacyjne,
— środki ruchome.

Zasadniczymi środkami łączności są radio i telefon, inne środki należy uważać jako środki dublujące (pomocnicze).

Łączność radiowa jest głównym środkiem dowodzenia i kierowania ogniem artylerii. Łączność radiową stosuje się we wszystkich rodzajach walki, gdyż ten rodzaj łączności cechuje niezależność od przesunięć, elastyczność pracy i szybkość nawiązywania. Znaczenie łączności radiowej jest szczególnie ważne w czasie przesunięć ugrupowania bojowego, w okresie wzmożonego ruchu na polu walki, gdy łączność przewodowa nie nadąża za zmianami ugrupowania i z konieczności ulega dezorganizacji, lub gdy silna działalność środków ogniowych nieprzyjaciela powoduje jej częste uszkodzenia. Korzyści utrzymania łączności radiowej wzrastają zwłaszcza w okresie nawiązania walki, w boju spotkaniowym, w okresie natarcia w głębi pasa obrony nieprzyjaciela, podczas walki w głębi własnego ugrupowania obronnego, w pościgu, przy wycofywaniu się, w obronie ruchomej, w okrążeniu, w natarciu przy forsowaniu szerokich rzek.

Zabrania się używać łączności radiowej:
— w okresie koncentracji i przegrupowania,
— w okresie przygotowania do walki,
— w obronie — przed otwarciem ognia artylerii,
— w marszu.

Wadą łączności radiowej jest to, że nieprzyjaciel może łatwo podsłuchać naszą rozmowę przez radio i określić rejon rozmieszczenia stacji nadawczej a przez to rejon rozmieszczenia odnośnego sztabu.

Do wad łączności radiowej należy również zaliczyć możność zakłócenia pracy radiostacji przez nadawanie przez nieprzyjaciela specjalnych sygnałów zagłuszających pracę własnych radiostacyj.

Z zasady wszystkie wiadomości muszą być zupełnie lub częściowo kodowane ze względu na wyjątkową łatwość podsłuchu. Użycie tekstu

otwartego jest dozwolone jedynie dla przekazywania komend ogniowych.

Przy zastosowaniu łączności radiowej w artylerii zwraca się szczególną uwagę na szybkość nawiązania oraz na dokładność i ścisłość w prowadzonej korespondencji i w pośredniczeniu. Dlatego też organizację łączności radiowej musi charakteryzować jak największa prostota.

W zasadzie stosuje się w sieciach radiowych artylerii jedną falę zasadniczą na każdą sieć. Fale zapasowe przydziela się dla jednostki do dyspozycji szefa łączności.

Podkreślamy, że przy dużym nasyceniu artylerią wąskich odcinków frontu, pożądane jest, ażeby radiostacje pracowały na mocy zmniejszonej do minimum i zapewniały łączność radiową przede wszystkim na tych kierunkach, na których nie utrzymuje się łączności przewodowej.

Łączność przewodowa zapewnia szybkie i dokładne przekazywanie wiadomości i najlepiej zastępuje ona osobistą styczność dowódców. Ujemną stroną tej łączności jest znaczna strata czasu na budowę linii, częste uszkodzenia przez bombardowania lotnicze, ogień artylerii i moździerzy oraz możliwość podsłuchania prowadzonych rozmów, zwłaszcza w wypadku linii jednoprzewodowych. Poza tym w wypadku szybkiego przesuwania ugrupowania bojowego artylerii łączność przewodowa nie nadąża za nim. Wreszcie wymaga ona dużej ilości sprzętu oraz ludzi do budowy linii i obsługi urządzeń telefonicznych.

Możliwość podsłuchania, o której wspominaliśmy wyżej, zmusza do dyscypliny rozmów i kodowania nadawanych wiadomości (prócz komend ogniowych).

Najprostsze środki łączności znajdują szerokie zastosowanie przeważnie na szczeblu baterii i dywizjonu.

Najczęściej stosowana jest umówiona sygnalizacja rakietami, szczególnie dla łączności współdziałania z piechotą i czołgami, a także w tym wypadku, gdy potrzebne jest szybkie otwarcie ognia lub kiedy nie można użyć innych środków łączności. Ponadto rakiety stosuje się dla wskazywania celów i jako sygnały na przeniesienie ognia. W celu odbierania sygnałów rakietowych na PO dowódcy, a czasem także na SO, wydziela się obserwatorów, którzy powinni znać miejsce wypuszczania rakiet i ich znaczenie. Pamiętajmy, że rodzaj sygnałów dawanych rakietami ustala sztab dowódcy piechoty.

Łączność środkami ruchomymi umożliwia przekazywanie wiadomości o dłuższej treści, ujętych w dokumenty pisemne. Ten rodzaj łączności stosujemy na równi ze środkami radiowymi i przewodowymi, szczególnie w walce w głębi obrony nieprzyjaciela i w czasie pościgu.

Jednak zaznaczyć trzeba, że łączność ta nie może w żadnym wypadku zastąpić innych rodzajów łączności, może tylko je dublować.

II. Łączność dowódcy artylerii dywizji piechoty

1. Wiadomości ogólne

Ze stanowiska dowodzenia dowódcy artylerii DP powinniśmy utrzymać łączność:

— ze stanowiskiem dowodzenia dowódcy artylerii korpusu względnie armii,
— z sąsiądami,
— z ewentualną grupą artylerii armii działającej w pasie dywizji,
— z punktem obserwacyjnym dowódcy artylerii DP,
— ze stanowiskami dowodzenia dowódców poszczególnych pułkowych grup artylerii (PGA),
— ze stanowiskiem dowodzenia dowódcy dywizyjnej grupy artylerii (DGA),
— z czołgami,
— z dowódcą ruchomego odwodu przeciwpancernego,
— z dywizyjnym punktem zaopatrzenia,
— z dowódcą kompanii przeciwlotniczej DP.

Łączność ze stanowiskiem dowodzenia przełożonego dowódcy artylerii utrzymuje się przez radiostację wchodzącą w sieć radiową sztabu wyższego, telefon i środkami ruchomymi (siłami i środkami przełożonego dowódcy artylerii).

Łączność z sąsiadami utrzymuje się następująco:

a) telefonicznie — przez sztab przełożonego dowódcy artylerii i na ogólnej sieci dowodzenia, a w niektórych wypadkach i bezpośrednio,
b) przez radio — na sieci radio sztabu wyższego dowódcy artylerii oraz środkami ruchomymi.

Dowódca artylerii DP utrzymuje łączność z dowódcami poszczególnych PGA, z dowódcą DGA, ze swoimi PO i dowódcą ruchomego odwodu ppanc przez radio, telefon i środkami ruchomymi, przy tym niezależnie od tego, czy dowodzenie artylerią jest scentralizowane czy zdecentralizowane.

Z doświadczeń ostatniej wojny wynika, że przejście od scentralizowanego dowodzenia artylerią do zdecentralizowanego i odwrotnie przewiduje się zawczasu w organizacji łączności i odbywa się bez dodatkowej rozbudowy łączności, przez zastosowanie właściwego manewru sił i środków łączności. Manewr sił i środków łączności w odniesieniu do artylerii obejmuje:

1) zapewnienie łączności z dowódcą PGA, działającej na kierunku głównego uderzenia,
2) przejście z jednego środka łączności na drugi, a w łączności radiowej — przejście z sieci na kierunek i odwrotnie oraz przejście z jednej sieci do drugiej,
3) umiejętne zastosowanie odwodu sił i środków.

Łączność z DPZ utrzymuje się tylko przez telefon i środkami ruchomymi.

Bardzo ważnym zadaniem jest nawiązanie łączności pomiędzy SD a PO dowódcy AD. Łączność ta musi być zapewniona nie tylko przez telefon i środkami ruchomymi, lecz również i drogą radiową przez wydzielenie dowódcy AD osobistej radiostacji, przy której znajdować się może także etatowy odbiornik (rys. 1). Jak widzimy, radiostacja ta pracuje w radiosieci dowódcy AD, przez co zostaje zapewniona bezpośrednia łączność radiowa dowódcy AD będącego na PO z szefem sztabu artylerii dywizji, znajdującym się na SD.

2. Łączność dowódcy AD w obronie

Głównym zadaniem artylerii w obronie jest walka z czołgami. W związku z tym organizacja łączności musi zapewnić scentralizowane dowodzenie artylerią przy wykonywaniu zadań w postaci zeŚrodkowania ognia na rejony podstaw wyjściowych czołgów i piechoty nieprzyjaciela, stworzenie ruchomego ognia zaporowego przeciwko czołgom na zawczasu określonych horyzontach, położenia nieruchomego ognia zaporowego w odległości 300—400 m od przedniego skraju własnej obrony celem odcięcia piechoty nieprzyjaciela od jego czołgów itp. Ponadto szef łączności zawczasu przygotowuje siły i środki dla zapewnienia dowodzenia artylerią przy przeciwuderzeniach własnych odwodów przeciwko czołgom i piechocie nieprzyjaciela, którym udałoby się przedostać do głębi naszej obrony.

W obronie łączność przewodową organizuje się na całą głębokość pasa obronnego dywizji, przy czym podstawę dla organizacji stanowią:

— skład PGA i DGA,

— rzutowane w głąb rozlokowanie ugrupowań bojowych artylerii,

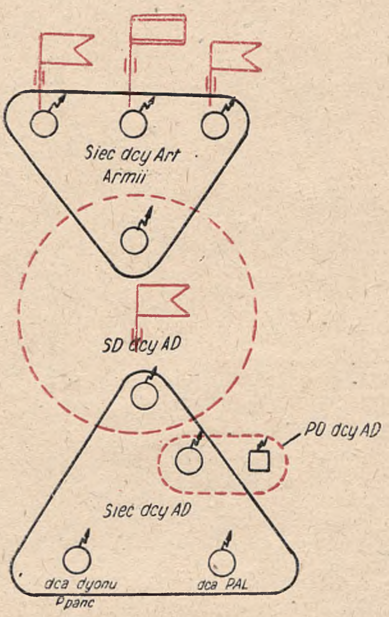
— rozmieszczenie i ilości głównych i zapasowych stanowisk dowodzenia,

— przewidywane kierunki przeciwuderzeń.

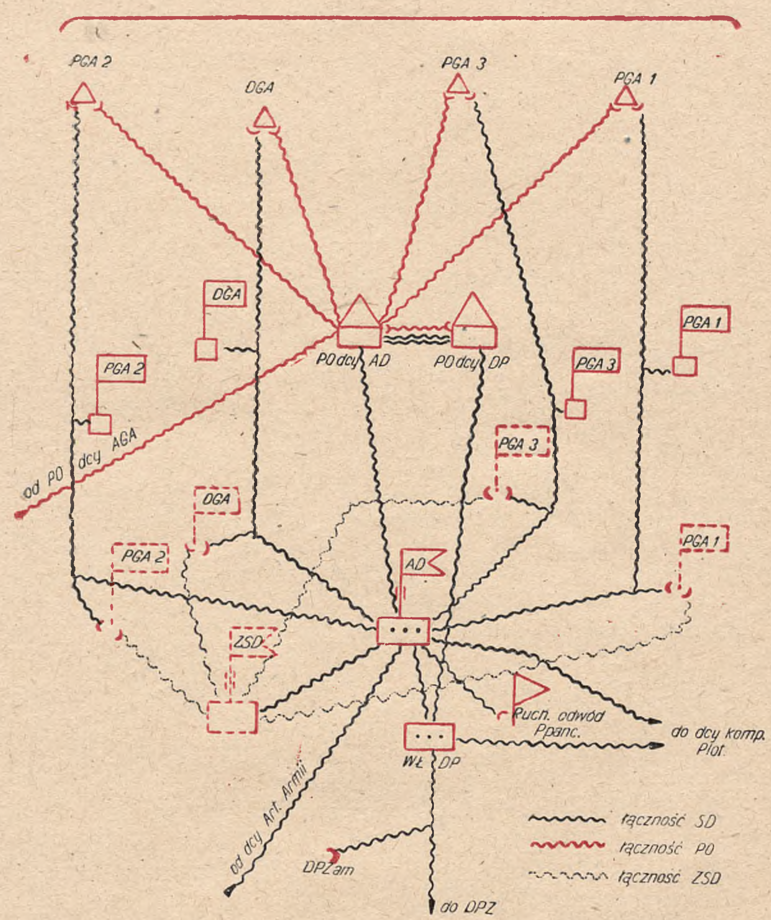
Łączność przewodową buduje się na poszczególnych kierunkach z głębi ugrupowania: od SD dowódcy artylerii dywizji do głównych stanowisk dowodzenia dowódców poszczególnych grup artylerii, przy czym linie te biegną obowiązkowo przez ich zapasowe stanowiska dowodzenia i dalej aż do ich PO (rys. 2).

W wypadku posiadania dodatkowego sprzętu telefonicznego (zdobycznego) ustala się również łączność zapasowych stanowisk dowodzenia. Dla osiągnięcia możliwości okresowego wykorzystania sieci piechoty przez artylerię i odwrotnie — węzły łączności na PO i SD dowódcy artylerii dywizji łączą się z węzłami łączności na PO i SD dowódcy DP. Linie łączące między węzłami dowódcy DP i dowódcy AD mają szczególnie ważne znaczenie w obronie, ponieważ zapewniają dowódcy AD bezpośrednią łączność telefoniczną z dowódcą dywizji piechoty.

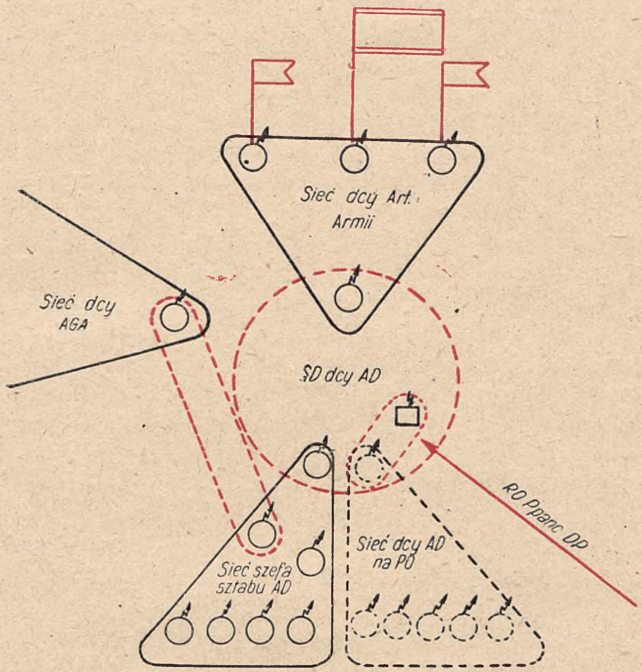
Łączność telefoniczną z kompanią przeciwlotniczą nawiązuje się przez węzeł łączności sztabu DP, chociaż zdarzają się wypadki, gdy nawiązuje się bezpośrednią łączność telefoniczną pomiędzy dowódcą AD a dowódcą kompanii przeciwlotniczej.



Rys. 1. Zasadniczy schemat organizacji łączności radiowej dowódcy AD (bez artylerii wzmocnienia) przy 3 radiostacjach i 1 odbiorniku dodatkowym



Rys. 2. Przykład schematu organizacji łączności przewodowej dowódcy artylerii dywizji piechoty w obronie



Rys. 3. Przykład schematu organizacji łączności radiowej dowódcy AD w obronie

Łączność z ruchomym odwodem ppanc utrzymuje się na oddzielnym kierunku, z dywizyjnym zaś punktem zaopatrzenia w amunicję (DPZam) na linii do DPZ.

Linię łączności od dowódcy AGA doprowadza się najczęściej do PO dowódcy AD.

Poszczególne linie buduje się z uwzględnieniem kierunków zagrożonych przez broń pancerną nieprzyjaciela, kierunków przeciwuderzeń własnych i rejonów pól minowych.

Taki system organizacji łączności przewodowej zapewnia dowódcy AD niezawodną łączność tak z dowódcą dywizji jak również z podległymi dowódcami, a więc powinien być jak najczęściej stosowany.

W niektórych wypadkach, na przykład przy niedostatecznej ilości sprzętu, nie będziemy mogli tak bogato rozbudować łączności zwłaszcza przy obronie na szerokim froncie. Można wówczas zastosować materiały podręczne (drut kolczasty, szyny kolejowe itp.) oraz korzystać szeroko z sieci łączności przewodowej dowódcy DP. Materiały podręczne można użyć na przykład do zapewnienia łączności zapasowych stanowisk dowodzenia.

Rysunek 3 podaje jeden z możliwych sposobów organizacji łączności radiowej dowódcy AD w obronie.

Jak widzimy, dowódca AD utrzymuje łączność radiową z dowódcą artylerii armii na fali nr 1, wykorzystując w tym celu radiostację małej mocy z podwyższoną anteną. W tejże sieci dowódca AD utrzymuje łączność radiową z dowódcami artylerii sąsiednich DP.

Dla łączności dowódcy AD ze sztabami PGA i DGA organizuje się radiosieć, do której wchodzą radiostacje dowódców PGA i DGA, a przy dużym nasyceniu pola walki artylerią — jeszcze radiostacje dowódców oddziałów artylerii.

Rzecz jasna, że taka sieć będzie przeciążona ze względu na dużą ilość radiostacji pracujących w tej sieci, dowodzenie zaś — znacznie utrudnione.

Dlatego też, uwzględniając doświadczenia ostatniej wojny światowej, przyjęto stosować dla potrzeb dowódcy AD dwie radiosieci, a mianowicie:

— jedną dla zapewnienia łączności radiowej szefa sztabu artylerii dywizji z szefami sztabów poszczególnych PGA i DGA,
— drugą dla zapewnienia łączności radiowej dowódcy AD z dowódcami oddziałów artylerii (oznaczoną na rys. 3 linią przerywaną).

Taki system organizacji łączności radiowej zapewnia ciągłość dowodzenia zwłaszcza w toku walki, przy wyjazdach dowódcy AD ze sztabu na odcinek bojowy, np. na PO.

Szef sztabu AD może również utrzymać łączność tak z dowódcami PGA jak i z dowódcą artylerii dywizji, a w wypadkach koniecznych — z dowódcą artylerii armii. Poza tym omawiany system organizacji łączności radiowej ułatwia pracę sieci radiowej dowódcy AD dzięki zmniejszeniu ilości radiostacji w tej sieci. Wreszcie przez taką orga-

nizację łączności radiowej osiągamy ciągłość i elastyczność dowodzenia podczas wszelkich przegrupowań i związanych z tym podporządkowań jednych dowódców artylerii innym dowódcom artylerii.

Łączność radiową z ruchomym odwodem ppanc utrzymuje się na oddzielnym kierunku radiowym, ponieważ konieczne jest niezawodne utrzymanie tej łączności ze względu na charakter działań odwodu.

Dowódca kompanii przeciwlotniczej znajduje się z dowódcą artylerii dywizji na wspólnym SD, utrzymując łączność radiową z poszczególnymi plutonami za pośrednictwem radiostacji małej mocy.

Odbiornik dowódcy AD pracuje w sieci ewentualnego oddziału czołgów.

W obronie radiostacje z reguły nie pracują na nadawanie do czasu wyruszenia natarcia nieprzyjaciela.

3. Łączność dowódcy AD w natarciu

Jak wiadomo, działanie artylerii w natarciu obejmuje następujące trzy okresy:

— artyleryjskie przygotowanie natarcia,
— artyleryjskie wsparcie natarcia piechoty i czołgów,
— artyleryjskie zabezpieczenie działań piechoty i czołgów w głębi obrony nieprzyjaciela.

Oczywiste jest, że dowodzenie, a więc i łączność, jest organizowana zgodnie z tymi zadaniami artylerii.

W pierwszym i drugim okresie artyleria działa scentralizowanie, przy czym kierowanie ogniem odbywa się z PO dowódcy AD, a zaopatrzenie bojowe i planowanie ognia przeprowadza się ze stanowiska dowodzenia dowódcy AD.

Łączność przewodową w tych dwóch okresach organizuje się z obydwóch punktów dowodzenia, tzn. z PO i SD.

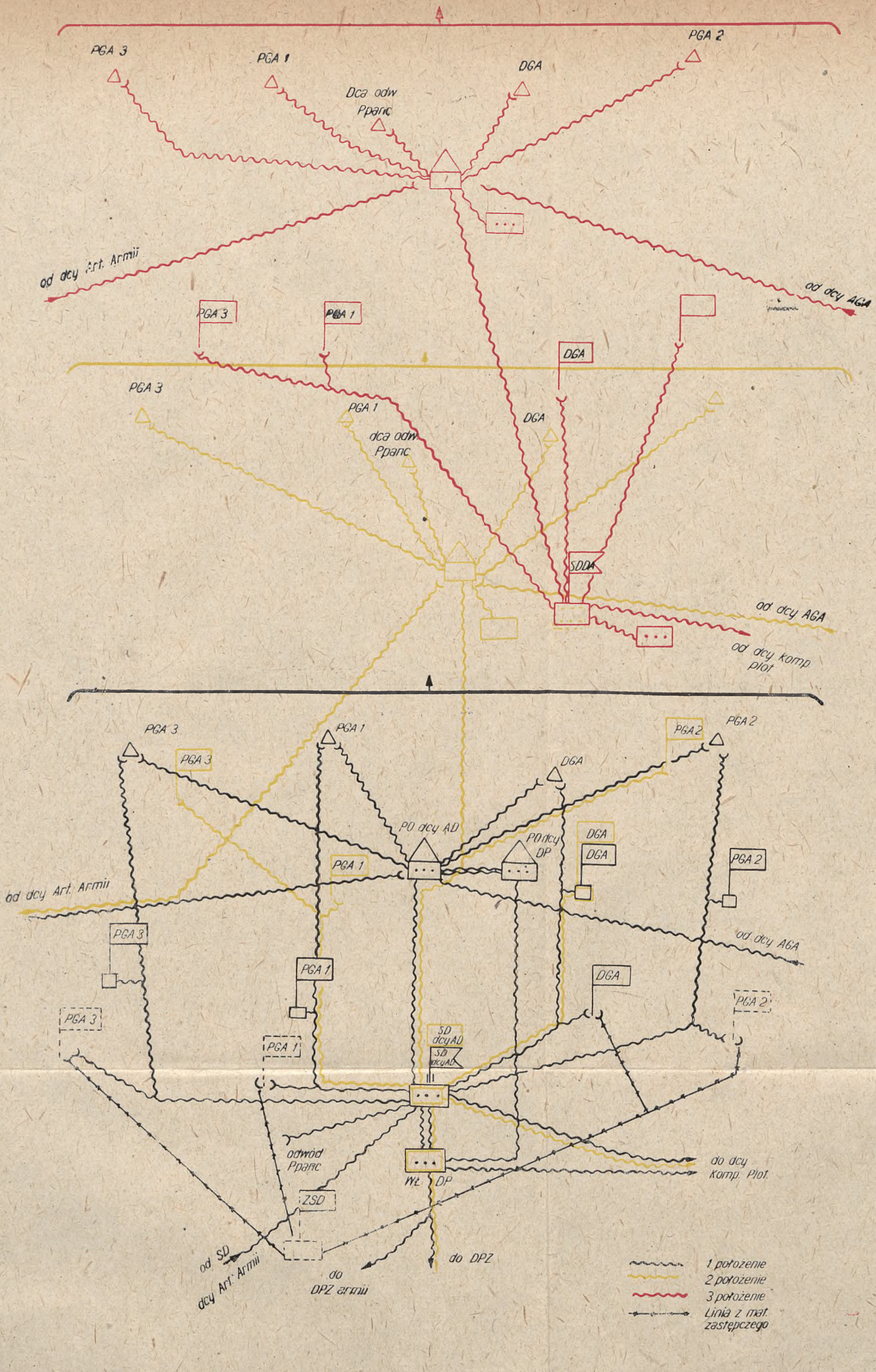
Rysunek 4 podaje przykład organizacji łączności przewodowej dowódcy AD w natarciu.

Jak widzimy, z PO dowódcy AD utrzymywana jest na kierunkach następująca łączność:

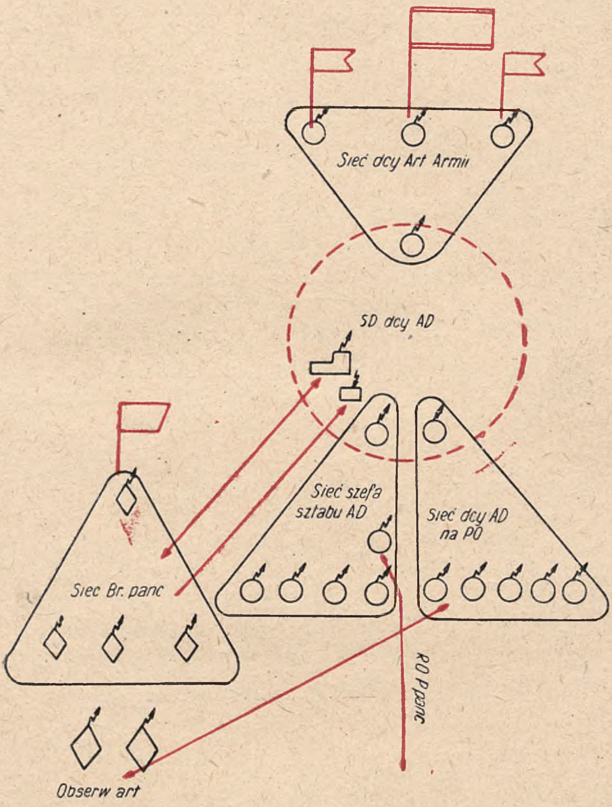
— z PO dowódcy artylerii armii (nawiązuje się siłami i środkami dowódcy artylerii armii),
— z dowódcą AGA (siłami i środkami dowódcy AGA),
— z ewentualnymi sąsiadami,
— z PO dowódców poszczególnych PGA i DGA,
— z SD dowódcy AD i z PO dowódcy DP.

Z SD dowódcy AD natomiast utrzymuje się łączność ze sztabami poszczególnych PGA i DGA, z dowódcą odwodu ppanc i dowódcą kompanii przeciwlotniczej.

Osią łączności jest z reguły linia budowana za sztabem pułkowej grupy artylerii, działającej na kierunku głównego uderzenia. W naszym wypadku (rys. 4) została wybudowana specjalna oś łączności. Biegnie ona przez PO dowódcy AD i dochodzi do wysokości PO do-



Rys. 4. Przykład organizacji łączności przewodowej dowódcy artylerii dywizji piechoty w natarciu



Rys. 5. Przykład organizacji łączności radiowej dowódcy artylerii dywizji piechoty w natarciu

wódców PGA, stanowiąc w okresie przełamania obrony nieprzyjaciela podstawową linię łączności dla dowodzenia artylerią. Dla uzyskania możliwości wzajemnej zamiany przewodowych sieci artylerii i piechoty łączy się przewodami centralę telefoniczną dowódcy AD z centralą telefoniczną dowódcy DP tak na SD jak i PO wspomnianych dowódców. Należy zaznaczyć jednak, że wzajemne korzystanie z tych sieci jest w warunkach natarcia dość trudne, gdyż obydwie sieci są na ogół znacznie obciążone. Wskazane jest przeto, by artylerzyści posiadali silnie rozgałęzioną sieć łączności przewodowej, zapewniającą ciągłość łączności w każdych warunkach, w związku z czym rozbudowuje się łączność przewodową na podstawie wyjściowej nawet do trzech kanałów przez połączenie SD, ZSD i PO.

W tym samym celu linie łączności od SD dowódcy AD do SD dowódców poszczególnych PGA i DGA buduje się aż do PO tych dowódców, mimo że istnieje bezpośrednie połączenie ich z PO dowódcy AD.

Łączność przewodową z DPZam utrzymuje się przez węzeł łączności sztabu DP lub niekiedy bezpośrednio.

Celem stworzenia odwodu sił i środków stosuje się szeroko na podstawie wyjściowej zastępcze środki łączności. Np. sieć zapasowych stanowisk dowodzenia może być wykonana z materiałów zastępczych.

Przy budowie linii i urządzeń należy pamiętać o ich maskowaniu i ochronie i dlatego linie należy budować w rowach ciągłych lub specjalnych rowkach, a łącznice i aparaty telefoniczne umieszczać w specjalnych schronach.

W trzecim okresie działania, gdy następuje posuwanie się naprzód ugrupowań bojowych piechoty i czołgów i przeniesienie się organów dowodzenia, sieć łączności przewodowej artylerii ulega znacznemu skróceniu. Łączność utrzymuje się wtedy już nie na kierunkach, lecz tylko na osi łączności, przy czym szef łączności sztabu AD największą uwagę zwraca na zapewnienie łączności między PO dowódcy AD, a PO dowódców poszczególnych PGA i DGA.

Z chwilą przystąpienia do pościgu dowodzenie artylerią opiera się całkowicie na łączności radiowej i środkach ruchomych.

Znaczenie łączności radiowej w artylerii ogromnie wzrosło już na początku ostatniej wojny. Obecnie nie ulega wątpliwości, że dobrze działająca łączność radiowa odgrywa pierwszorzędną rolę, ale stosuje się ją, jak widzimy, zależnie od okresu natarcia. I tak, gdy w pierwszym okresie natarcia mamy rozgałęzioną i dobrze działającą sieć łączności przewodowej, stosowanie łączności radiowej jest ograniczone. Natomiast w okresie decentralizacji dowodzenia, gdy dowódca AD przydziela część lub nawet całość artylerii podległym jednostkom oraz przy przesuwaniu ugrupowań bojowych, łączność radiowa staje się głównym środkiem dowodzenia.

Jeden z możliwych wariantów organizacji łączności radiowej dowódcy AD w natarciu podany jest na rys. 5.

Jak widzimy, łączność dowodzenia dowódcy AD utrzymuje się w dwóch sieciach radiowych, z których jedna służy do zapewnienia

łączności między szefem sztabu AD a sztabami poszczególnych PGA i DGA, w drugiej natomiast utrzymuje się łączność między PO dowódcy AD a PO dowódców poszczególnych oddziałów artylerii. Taka organizacja łączności dowodzenia dowódcy AD jest bardzo korzystna, gdyż umożliwia lepszą pracę sieci i daje warunki dowodzenia w sieci osobistych radiostacji i w sieci sztabów, tworząc dwa kanały radiowe, co przy zawodzeniu łączności telefonicznej ma pierwszorzędne znaczenie. W konsekwencji zapewni to ciągłą pracę łączności radiowej w najbardziej krytycznym okresie natarcia — przy walce w głębi obrony nieprzyjaciela oraz przy przesunięciach dowódcy AD.

W wypadku gdy dowódca AD posiada tylko dwie radiostacje, organizuje się jedną sieć radiową, do której wchodzą:

— radiostacja dowódcy AD jako główna radiostacja sieci,

— radiostacje dowódców poszczególnych PGA,

— radiostacja dowódcy DGA,

— radiostacje dowódców poszczególnych oddziałów artylerii (przy dużym nasyceniu pola walki artylerią).

Jasne jest, że sieć ta będzie znacznie przeciążona, co wpłynie ujemnie na przelotność łączności radiowej.

W tych warunkach konieczne jest przejęcie do współpracy radiostacji dowódcy podręcznej artylerii (DGA), która do chwili przebywania dowódcy AD z dowódcą DGA na jednym PO — jest do wykorzystania.

Duże usługi mogą oddać dodatkowe odbiorniki, które włącza się każdorazowo do odpowiedniej sieci, gdy radiostacje dowódcy AD lub szefa sztabu AD wyłącza się ze swoich zasadniczych sieci celem pracy w innych sieciach. Praktycznie osiąga się to przez dodanie dowódcy AD specjalnego odbiornika.

Łączność ze sztabem artylerii armii utrzymuje się w sieci dowódcy artylerii armii. W tej samej sieci utrzymuje się również łączność radiową ze sztabami artylerii sąsiednich DP.

Przejdziemy obecnie do krótkiego omówienia organizacji łączności współdziałania.

Styczność osobista dowódców piechoty, artylerii i czołgów jest najlepszym sposobem zapewnienia łączności współdziałania na wszystkich etapach walki i we wszystkich rodzajach działań. Zauważymy, że styczność osobistą nawiązuje się na długo przed rozpoczęciem natarcia i umacnia się w toku przygotowania do natarcia, zwłaszcza w czasie wspólnego rozpoznania w terenie dowódców poszczególnych rodzajów broni. Łączność współdziałania dowódcy AD z dowódcą DP utrzymuje się przez wspólne rozmieszczenie PO i SD w toku walki oraz przez telefon w wypadku połączenia węzłów łączności dowódcy AD i dowódcy PD tak na PO jak i na SD. Poza tym szeroko stosuje się rakiety, przy pomocy których oznacza piechota zajęte przez siebie linie terenowe.

Łączność współdziałania dowódcy AD z czołgami nawiązuje się telefonicznie na podstawie wyjściowej, wykorzystując sieć dowódcy

DP, w czasie natarcia zaś i przy walce w głębi obrony nieprzyjaciela — przez radio.

W tym celu dowódca AD włącza swój etatowy odbiornik do radiosieci czołgów oraz wyznacza obserwatorów — artylerzystów, którzy, znajdując się w czołgach, bezpośrednio obserwują działania ich na polu walki i stosownie do sytuacji prowadzą ogień. Radiostacje tych obserwatorów pracują w radiosieci dowódcy AD lub wykorzystują radiosieć PGA.

Należy podkreślić, że istnieje jeszcze jedna możliwość zapewnienia łączności radiowej współdziałania dowódcy AD z czołgami, a mianowicie — przez wykorzystanie radiostacji oficera łącznikowego od czołgów na SD dowódcy DP.

Łączność z dowódcą odwodu ppanc utrzymuje się na osobnym kierunku radiowym — za pośrednictwem radiostacji samodzielnego dyonu pancernego dywizji piechoty.

(dokończenie w następnym numerze)

Ppłk JERZY MIRECKI

UWAGI O METODACH NAUCZANIA W ODDZIAŁACH ŁĄCZNOŚCI

W krótkim artykule pragnę podzielić się z czytelnikami swoimi spostrzeżeniami na temat metodyki nauczania w Wojskach Łączności. Zanim jednak zacznę rozpatrywać pewne cechy w metodyce nauczania, spostrzegane tu i ówdzie u wykładowców — oficerów, podam kilka ogólnych zasad:

1. Wykładowca powinien pamiętać, że każdy popełniony przez niego nawet nieświadomy błąd metodyczny odbije się wcześniej czy później na wynikach nauczania.

2. Metody nauczania należy przystosować do poziomu słuchaczy, nie można bowiem tej samej metody nauczania stosować do różnych poziomów nauczania.

3. Jak w każdej nauce tak samo i w metodyce obowiązują pewne kardynalne zasady, od których odstąpić nie można i które powinien dobrze znać każdy oficer—wykładowca.

4. Każdy oficer—wykładowca, opierając się na zasadniczych podstawach metodyki, może stworzyć swoistą metodę nauczania dostosowaną do przedmiotu wykładanego i poziomu słuchaczy.

Po omówieniu ogólnych zasad chcę zwrócić uwagę na pewne błędy wynikające z wadliwie stosowanej metody nauczania.

Jednym z zasadniczych i najpoważniejszych błędów nauczania jest dopuszczanie do uczenia się na pamięć, a bez całkowitego zrozumienia pewnych określeń, objaśnień czy opisów zjawisk zachodzących w aparatach w czasie ich pracy.

Obecnie u wielu żołnierzy daje się zauważyć to szkodliwe zjawisko. Uczeń bardzo dobrze potrafi wypowiedzieć formułkę prawa Ohma, lecz gdy trzeba ją wyjaśnić lub praktycznie zastosować, wtedy dopiero powstaje tragedia: umie on prawo Ohma, a ściślej mówiąc, umie jego formułkę, może dostać za nią dobry stopień, lecz prawa Ohma zupełnie nie rozumie. Np. podchorążowie starszego kursu przerabiają mostki zasilania w układach telefonicznych CB; w pewnym momencie dla wytłumaczenia zachodzących tam zjawisk należy zastosować prawo Ohma w najprostszej jego formie, lecz trzeba było zużyć dużo czasu, by na-

prowadzić jednego z podchorążych na obliczenie, na podstawie tegoż prawa Ohma, wartości oporu R. Kiedy po chwili zapytałem grupę podchorążych o wielkość spadku napięcia w obliczanym obwodzie, nie otrzymałem od razu odpowiedzi, lecz musiałem ponownie zużyć pewną ilość czasu, by drogą całego szeregu pytań pomocniczych otrzymać właściwą odpowiedź; a przecież zagadnienie to stanowi jedną z podstawowych zasad elektrotechniki i gdyby podchorążowie nie opanowali zagadnienia prawa Ohma tylko formalnie i pamięciowo, ale starali się je zrozumieć, to w dalszej nauce podobne wypadki absolutnie nie miałyby miejsca.

Uczeń może bardzo dobrze znać obiegi prądów na schemacie np. aparatu telefonicznego, lecz gdy zadać mu pytanie, dlaczego jest taki właśnie a nie inny obieg prądu, dlaczego zachodzą właśnie takie a nie inne zjawiska, nie potrafi ich wyjaśnić ani uzasadnić. Wniosek prosty: opanował on pamięciowo obiegi prądów bez zupełnego zrozumienia zachodzących przebiegów.

Wybiegnijmy myślą w przyszłość i wyobraźmy sobie, że taki właśnie żołnierz zostanie podoficerem czy oficerem, zostanie instruktorem w plutonie liniowym czy jego dowódcą i jemu właśnie zostanie powierzone zadanie uczenia żołnierza najprostszych, najbardziej podstawowych zasad elektrotechniki, radiotechniki czy telefonii. Zapytuję, czy żołnierz ten potrafi wywiązać się z powierzonego mu zadania. W większości wypadków nie, gdyż chcąc nauczyć kogoś, trzeba posiadać zakres wiadomości przewyższający poziom nauczania przynajmniej o jeden szczebel. A tymczasem w umyśle tego żołnierza plączą się jeszcze jakieś nieskonkretyzowane urywki określeń i zjawisk fizycznych, wyuczonych kiedyś na pamięć, a dziś stanowiących zbiorowisko luźno połączonych ze sobą słów i faktów.

Opis powyższy rozmyślnie nieco przejaskrawiłem, by udowodnić, jak wielką szkodę można wyrządzić uczącym się, stosując do nich metodę uczenia się pamięciowego, bez zrozumienia istoty zjawisk zachodzących w danym dziale nauczania.

Wykładowca, który rozmyślnie żąda od uczniów tylko i wyłącznie pamięciowego opanowania zagadnienia, powinien być bezwzględnie usunięty ze swego stanowiska.

Aby uniknąć metody pamięciowego uczenia się i zmusić słuchaczy do rozumowania, wykładowca powinien odpowiednio formułować stawiane pytania, a w czasie odpowiedzi na nie nie zadowalać się tylko wypowiedzeniem formułki, określenia czy też opisu zjawiska, lecz żądać takiej odpowiedzi, z której wynikałoby niezbicie, że uczeń dane zagadnienie rzeczywiście rozumie. Tylko taką odpowiedź można ocenić dodatnio. W razie stwierdzenia, że uczeń stosuje metodę tylko pamięciowego uczenia się, niezwłocznie powinien roztoczyć nad nim odpowiednią opiekę, by wyeliminować ten tak bardzo szkodliwy system uczenia się.

Każda kontrola pracy wykładowcy powinna na to zagadnienie zwracać baczną uwagę i w momencie stwierdzenia, że wykładowca stosuje metodę nauczania pamięciowego względnie toleruje lub ocenia dodatnio

odpowiedź uczniów tylko na podstawie bezdusznie i bezmyślnie wykutych na pamięć zdań, powinna natychmiast i w sposób jak najbardziej kategoryczny zlikwidować tego rodzaju system nauczania.

W czasie niedawno przeprowadzanych ćwiczeń aplikacyjnych z taktyki łączności zaobserwowano następujący, charakterystyczny wypadek stosowania metody nauczania pamięciowego. Jeden z najmłodszych oficerów, który dopiero przed kilkoma miesiącami opuścił ławę szkolną, został wyznaczony w jednej z grup ćwiczących na pomocnika do spraw radio. W czasie samego ćwiczenia zauważono, że oficer ten nie opracowuje żadnych dokumentów. Na pytanie, dlaczego nic nie robi, odpowiedział: „Myślę i zastanawiam się". Kiedy po raz drugi otrzymano od tegoż oficera identyczną odpowiedź, zapytano go, chcąc mu dopomóc, nad czym się tak głęboko zastanawia. I tu bomba pękła, odpowiedź bowiem była następująca: „Myślę i zastanawiam się nad tym, jak to swego czasu, podczas pobytu mego w szkole, nasz wykładowca taktyki podawał nam schemat łączności dla podobnej sytuacji".

Mamy więc tu znowu jaskrawy przykład pamięciowego opanowania materiału, a nie wdrożenia i przyzwyczajenia do samodzielnego myślenia.

Oficer ten traci czas na przypomnienie sobie pewnych, kiedyś widzianych czy słyszanych szczegółów, zamiast zastanowić się nad podaną sytuacją faktyczną i opierając się na zasadach taktyki łączności przemyśleć samemu organizację łączności w danym działaniu. Niektórzy wykładowcy żądają, aby uczeń odpowiadał na postawione mu pytania w tej samej kolejności i tymi samymi określeniami, jakie w swoim czasie im podał. Uważam, że tam, gdzie sam przedmiot wykładany nie wymaga pamięciowego opanowania określeń i zachowania bezwzględnej kolejności, metoda ta jest zła, gdyż prowadzi również do bezmyślnego „wykuwania" materiału na pamięć, a przecież ciągle powinniśmy pamiętać o tym, że nauczać to znaczy rozwijać umysły, uczyć myśleć, stosując metodę dialektyczną w stosunku do powierzonych sobie uczniów. Kolejność przy opisie sprzętu czy aparatury wynikać powinna ze zrozumienia zadań i czynności przewidzianych dla poszczególnych części składowych danej aparatury, jak również ich współdziałania. W jednym z plutonów na okresowych zajęciach kontrolnych stwierdziłem, że młody wykładowca, chcąc pracę usystematyzować oraz, jak mu się zdawało, osiągnąć lepsze rezultaty, wprowadził metodę nauczania, którą starał się zilustrować w krótkości na przykładzie. Podał on uczestnikom kursu, że np. najprostsze sprawdzanie aparatu telefonicznego odbywa się kilku sposobami, a więc:

— sposób 1. — należy przytknąć palce do zacisków liniowych aparatu oraz zakręcić korbką induktora; jeżeli w palcach poczuje się szczypanie, to aparat (a właściwie induktor) jest dobry;

— sposób 2. — należy zewrzeć na krótko zaciski liniowe aparatu i zakręcić korbką induktora; jeśli dzwonek nie dzwoni, a korbka obraca się ciężko, to aparat jest w porządku;

— sposób 3. — należy zawrzeć na krótko zaciski liniowe aparatu, nacisnąć przycisk probierczy dzwonka i zakręcić korbką induktora; jeśli dzwonek dzwoni, to aparat jest dobry.

Potem idzie sposób czwarty, piąty itd.

I tu właśnie obserwuje się znowu zjawisko, że słuchacze cały wysiłek wkładają w pamięciowe kolejne opanowanie sposobów sprawdzania, nie rozumiejąc ich istoty, a często wogóle nie myśląc. Taka metoda nie daje absolutnie żadnych korzyści, gdyż nie kształci i nie rozwija umysłu, rozwija tylko pamięć.

Drugim wielkim błędem w metodyce nauczania jest formalny stosunek do nauczania. Wykładowca posiada wiadomości, wykłada je, ale w oderwaniu od audytorium, wykłada — powiedziałbym — dla siebie, nic go nie obchodzi, czy słuchacze rozumieją wykładaną lekcję, czy będą mieli z tego jakąkolwiek korzyść. Między słuchaczami a wykładowcą nie ma żadnego kontaktu, nie istnieje więź łącząca nauczyciela i uczniów w jedną wspólną gromadę.

Tacy wykładowcy, niestety, zdarzają się, jednak wartość ich, pomimo posiadania przez nich odpowiedniego zasobu wiedzy fachowej, jest mała.

Wykładowca powinien na każdym swym zajęciu wyczuwać nić łączącą go ze słuchaczami, powinien czytać w oczach słuchaczy stopień zainteresowania swoim wykładem. Czyż bowiem może być większe zadowolenie dla uczącego niż, kiedy w oczach swych słuchaczy dojrzy zainteresowanie, kiedy, jak to się mówi, „uczniowie zamieniają się w słuch". Tak prowadzony wykład na pewno da pożądane wyniki.

Reasumując, należy podkreślić, że formalny, bezduszny stosunek do sprawy nauczania, dopuszczanie do pamięciowego opanowania wykładanego materiału w naszych warunkach nie może mieć absolutnie miejsca. Taki stosunek wyrządza uczącym się wielką szkodę i stanowi przestępstwo w stosunku do Państwa, a z drugiej strony tworzy oficerów i instruktorów szablonowców i encyklopedystów mało samodzielnych, którzy nie potrafią częstokroć rozwiązać samodzielnie najprostszych zagadnień życiowych.

Na zakończenie pragnę podać krótki schemat ramowy przebiegu dwugodzinnej lekcji.

Po wejściu do sali szkolnej wykładowca odbiera raport od służbowego, wita się z plutonem, sprawdza obecność według dziennika lekcyjnego i wpisuje w odpowiedniej rubryce uwagi o stanie obecności uczniów.

Z kolei przystępuje do przepytania kilku uczniów z zagadnień przerabianych na lekcjach poprzednich celem stwierdzenia opanowania przerobionego materiału, zmuszenia ich do pracy nad sobą w godzinach nauki własnej oraz wprowadzenia do lekcji bieżącej.

Każdy z uczestników kursu powinien się meldować do odpowiedzi ze swoimi notatkami prowadzonymi na podstawie wykładów z tego przedmiotu.

Celem zmuszenia do myślenia wszystkich uczniów znajdujących się na sali szkolnej, wykładowca powinien w pierwszej kolejności postawić w jasny i zrozumiały sposób pytanie, następnie dać chwilę do namysłu nad odpowiedzią, a dopiero potem podać nazwisko tego, który na dane pytanie powinien odpowiedzieć. Jeśli odpowiedź ucznia będzie niezadowalająca, wykładowca powinien zapytać na ten sam temat następnego ucznia, później może sam udzielić odpowiedzi i wyjaśnić postawione pytanie. Nie wolno bowiem pod żadnym pozorem pozostawić zadanego pytania bez odpowiedzi. Po przepytaniu w ten sposób kilku uczniów wykładowca przystępuje do właściwej lekcji.

Na wstępie podaje temat i treść lekcji, cel lekcji oraz węzłowe zagadnienia, które będą na danej lekcji rozpatrywane, wypisując je kolejno na tablicy. Następnie przystępuje do pierwszego zagadnienia węzłowego i po jego omówieniu, jeśli ma zastrzeżenia co do ewentualnego niezrozumienia przez słuchaczy, zadaje parę pytań kontrolnych celem stwierdzenia stopnia zrozumienia omawianego zagadnienia. Po ewentualnym stwierdzeniu, że zagadnienie zostało zrozumiane, przystępuje do omawiania następnego, zaznaczając przy tym, że przechodzi do następnego punktu lekcji.

W ten sposób wykładowca omawia po kolei wszystkie zagadnienia węzłowe stanowiące treść lekcji bieżącej. Przy końcu lekcji wykładowca powinien poświęcić 5—10 minut na powtórzenie, drogą pytań, przerobionego w danej lekcji materiału czy też udzielić wyjaśnień na zadane mu pytania.

Wykład powinien być mówiony a nie czytany, wszystkie zagadnienia dające się przeprowadzić praktycznie powinny być faktycznie i praktycznie przerobione. Zasadniczo wykładowca nie powinien dyktować wykładu, lecz żądać, by uczniowie na podstawie słów wykładowcy robili samodzielnie notatki, gdyż tylko w ten sposób odniosą korzyść z przeprowadzonej z nimi lekcji. Dyktować należy jedynie pewne nieznane terminy i nowo wprowadzone określenia. Wykładowca powinien, przy podawaniu nowych terminów, nazw czy nazwisk, względnie słów obcych, wypisać je na tablicy.

Kończąc swój krótki artykuł, chciałbym jeszcze raz podkreślić, że przy szkoleniu powinniśmy dążyć do podniesienia poziomu umysłowego słuchaczy i nauczenia ich samodzielnego myślenia. Tylko w ten sposób wykształcimy dobrych żołnierzy, umiejących myśleć samodzielnie, a tym samym zdolnych do szkolenia i wychowywania powierzonych im z całym zaufaniem młodych obywateli.

Kpt. WACŁAW MALINOWSKI

ĆWICZENIA TERENOWE DLA RADIOTELEGRAFISTÓW

Ostatnim etapem szkolenia radiotelegrafistów jest szkolenie w terenie, którego celem jest nauczenie ich pracy operacyjnej w trudnych warunkach polowych.

Oczywiście ćwiczenia takie mogą być przeprowadzone wtedy, gdy radiotelegrafiści doskonale opanowali odbiór i nadawanie, znają bez zarzutu zasady służby ruchu radiotelegraficznego, znajomość sprzętu, samodzielną pracę na radiostacjach oraz posiadają podstawowe wiadomości z zakresu taktyki. Przeprowadzenie takich ćwiczeń, gdy któryś z wymienionych przedmiotów nie jest należycie opanowany przez radiotelegrafistów, mija się z celem. W takich wypadkach zwykle ćwiczenia nie przebiegają według planu, dużo czasu traci się na uzupełnienie niedouczonych przedmiotów, ćwiczenia zostają niedokończone i nie osiągają zamierzonego celu.

Dla przykładu podam jedno z najprostszych ćwiczeń, jakie należy organizować w ramach plutonu w okresie ćwiczeń terenowych.

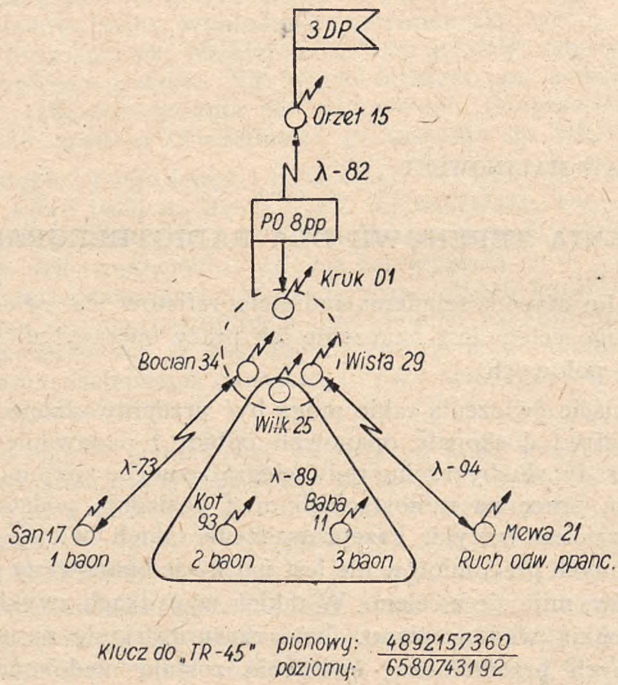
Punktem wyjścia w planowaniu takich ćwiczeń jest ilość radiotelegrafistów, którzy mają w nim brać udział.

Odpowiednio do tego posiadać musimy taką ilość radiostacji, by na każdą wypadło po dwóch lub trzech radiotelegrafistów.

Organizujemy np. ćwiczenie jednodniowe dla 27 radiotelegrafistów. Mamy 9 czynnych, dobrych, radiostacji małej mocy. Założenie taktyczne powinno być krótkie: „8pp naciera na pozycje obrony stałej nieprzyjaciela. Pułk znajduje się na głównym kierunku natarcia. Łączność radiową utrzymuje więc z SD 3 DP, w której skład wchodzi 8pp, — na kierunku radiowym, z baonem prawoskrzydłowym (główne zadanie pułku) — również na kierunku, a ze środkowym i lewym — w sieci radiowej. Pułk naciera w jednym rzucie. Z podległym dowódcy pułku ruchomym odwodem przeciwpancernym łączność radiowa utrzymywana jest również na kierunku radiowym".

Schemat łączności radiowej podany jest na rys. 1.

Dla przeprowadzenia ćwiczenia należy wybrać odpowiedni teren niedaleko koszar i wykonać na mapie (kalce) szkic natarcia pułku, zgodnie z przyjętym założeniem taktycznym.



Rys. 1.

Radiostacja 3 DP pozostanie w koszarach, PO dowódcy 8pp należy rozmieścić nie dalej jak 2 km od koszar w kierunku natarcia pułku, radiostacje dowódcy baonów i dowódcy ruchomego odwodu ppanc można wysunąć w przód na odległość najwyżej 1000—1200 m. W warunkach ćwiczebnych, celem ułatwienia kontroli pracy, odległości między baonami należy przyjąć najwyżej 200—300 m.

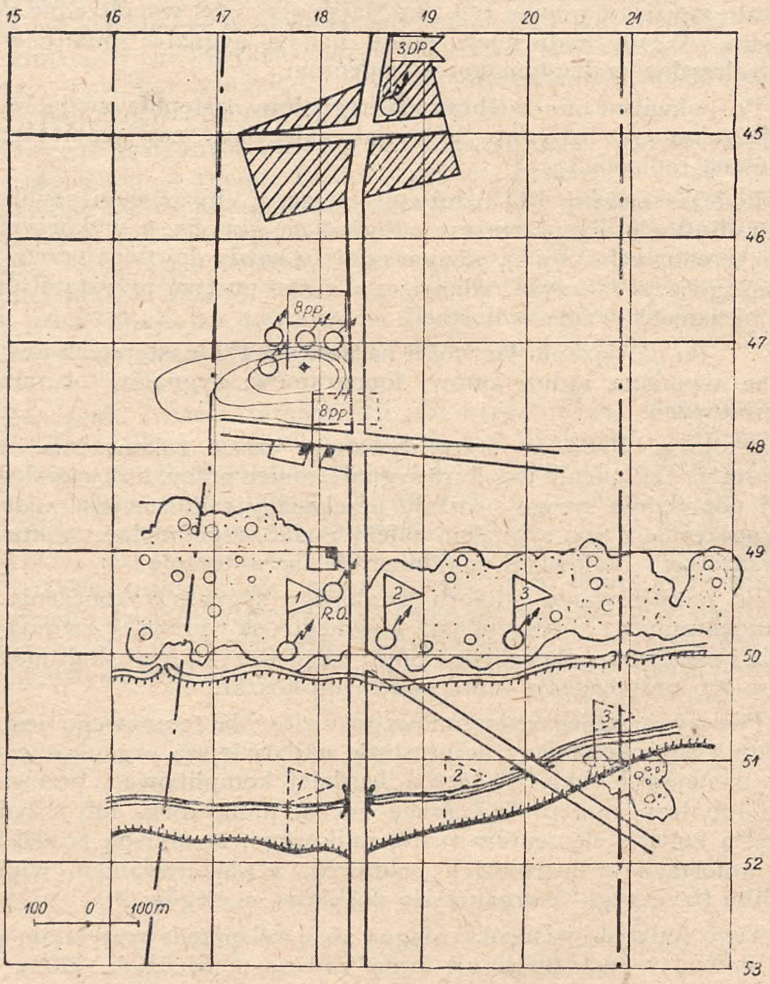
Szkic taki należy wykonać w dużym powiększeniu, z uwzględnieniem charakterystycznych przedmiotów terenowych, które ułatwią dowódcom radiostacji orientację przy szukaniu wyznaczonych miejsc rozwinięcia radiostacji i drogi posuwania się.

Przykład takiego szkicu podaje rys. 2.

Dalszą czynnością dowódcy plutonu jest opracowanie szczegółowego planu ćwiczeń, który dla naszego przykładu będzie następujący:

Do g. 08.00 dnia .... radiostacje muszą być rozwinięte, okopane i zamaskowane, gotowe do pracy, w wyznaczonych punktach, jak wskazuje szkic.

Dowódca plutonu radiowego powinien w tym czasie znajdować się przy radiostacjach zgrupowanych na PO dowódcy pp, zastępca jego — przy radiostacjach dowódców baonów i ruch. odwodu ppanc. Do pomocy należy wyznaczyć przynajmniej dwóch podoficerów (mogą być starsi radiotelegrafiści) na PO dowódcy pp i dwóch do radiostacji podległych. W koszarach przy radiostacji DP powinien również być oficer lub podoficer.



Rys. 2.

Od g. 08.00 wszystkie radiostacje prowadzą nasłuch na swoich falach. O 08.10 radiostacja DP nadaje ustalony sygnał: „początek przygotowawczego ognia artyleryjskiego" np. „333", radiostacja dowódcy pp kwituje odbiór tego sygnału, jednocześnie pozostałe trzy radiostacje dowódcy pp nadają ten sygnał podległym korespondentom. Po otrzy-

maniu pokwitowania następuje intensywna wymiana radiogramów (fonogramów), sygnałów alarmowych.

W pierwszych ćwiczeniach przewidujemy tylko jedno przesunięcie PO dowódcy pp i dowódców baonów ze względu na początkowe trudności w nawiązaniu łączności po zmianie miejsca postoju, a dopiero podczas następnych — dwa lub trzy przesunięcia w ciągu jednego dnia.

W dalszym ciągu ćwiczenia, o godz. 11.05 radiostacja DP nadaje sygnał przejścia na nowe PO, określając przy tym współrzędne nowego miejsca. Wtedy radiostacje pułku nadają sygnały zmiany miejsca i współrzędne podległym korespondentom.

Po pokwitowaniu odebranych sygnałów następuje zwijanie radiostacji, przemarsz na nowe PO i jak najszybsze nawiązanie łączności z główną radiostacją.

Podczas zmiany PO należy przestrzegać, by obsługi szybko zwijały radiostacje, by przemarsz odbywał się skrycie, z wykorzystaniem osłon terenowych i by na nowym miejscu każdy dowódca przede wszystkim nawiązał łączność radiową, a dopiero po tym przystąpił do okopania i zamaskowania radiostacji.

Po nawiązaniu łączności na nowych PO następuje znów intensywna wymiana radiogramów, fonogramów, sygnałów operacyjnych i alarmowych.

Około g. 16.00, w przewidywanym czasie zakończenia ćwiczeń radiostacja DP nadaje ustalony sygnał: koniec pracy, który analogicznie jak i poprzednie sygnały zostaje przekazany radiostacjom podległym. Równocześnie z tym sygnałem należy podać współrzędne punktu zbiórki wszystkich radiostacji znajdujących się w terenie.

Po pokwitowaniu odbioru ustalonego sygnału zakończenia pracy i po odebraniu od korespondenta głównego „sk" dowódcy zwijają radiostacje i przechodzą do rejonu zbiórki, skąd wszystkie obsługi maszerują razem lub przyjeżdżają samochodem do koszar.

Podany przebieg jednodniowego ćwiczenia terenowego jest tylko orientacyjny, określający najprostszą, najłatwiejszą organizację. Przebieg następnych ćwiczeń trzeba bardziej komplikować, przewidywać dwie lub trzy zmiany PO, pracę nocną, pracę dwu- lub trzydniową z częstą zmianą elementów ruchu radiowego, ze zmianą źródeł zasilania radiostacji w warunkach polowych, z pokonywaniem większego wysiłku fizycznego, z organizacją posiłków, noclegów itp.

Tego rodzaju ćwiczenia osiągną swój cel przede wszystkim wtedy, gdy dowódcy radiostacji nie będą zawczasu wiedzieli, kiedy otrzymają sygnały do rozpoczęcia pracy, jakie będą zmiany PO i ich następne miejsca postoju.

Podczas opracowywania takich ćwiczeń należy zorganizować dokładną kontrolę każdej radiostacji.

Instruktorów trzeba zaopatrywać w dokładne szkice terenu ułatwiające dopilnowanie, by dowódcy radiostacji ściśle przestrzegali podanych sygnałem radiowym miejsc rozwinięcia radiostacji.

Każdy dowódca radiostacji, poza niezbędną dokumentacją radiową, powinien być zaopatrzony w dokładny szkic terenu ćwiczeń pokryty siatką spółrzędnych, z uwidocznieniem charakterystycznych punktów orientacyjnych (skrzyżowania dróg, wzgórza, pojedyncze zabudowania itp.). Każdy dowódca radiostacji musi także posiadać opracowane skróty operacyjne i alarmowe oraz teksty radiogramów do nadania. Wszystkie obsługi radiostacji muszą dobrze orientować się w narzuconej sytuacji taktycznej i muszą być stale informowane przez dowódcę radiostacji czy kontrolującego podoficera o wszystkich zachodzących zmianach (na przykład: rozpoczął się artyleryjski ogień przygotowawczy — wolno uruchomić nadajnik, dowódca przechodzi na nowe PO — radiostacja posuwa się za nim itp.).

Podczas następnych ćwiczeń terenowych należy zwrócić uwagę na pracę radiostacji w ruchu. Radiotelegrafiści powinni nauczyć się szybko rozwijać radiostację podczas przemarszu na rozkaz swego dowódcy dla nadania krótkich sygnałów operacyjnych, meldujących wykonanie zadania, osiągnięcie charakterystycznych punktów terenowych itp. Radiotelegrafiści muszą orientować się, że taka praca w marszu nie może trwać długo, że dowódca nie będzie na nich czekał, dlatego też powinni dążyć do jak najszybszego nawiązania łączności z radiostacją główną.

Znaczenie ćwiczeń terenowych jest bardzo duże. Uczą one radiotelegrafistów pracy w trudnych warunkach polowych, zbliżonych do rzeczywistych. Radiotelegrafista szkolony tylko w sali czy przy koszarach często w trudniejszych warunkach terenowych nie potrafi w krótkim czasie nawiązać łączności radiowej, a co dopiero mówić o szybkiej intensywnej wymianie wiadomości alarmowych, operacyjnych. Takich umiejętności może nauczyć tylko teren, gdzie poza niewygodami, wysiłkiem fizycznym, napotyka radiotelegrafista na przeszkody ze strony innych licznych radiostacji, pracujących w pobliżu, na zbliżonych falach tak, jak to ma miejsce w warunkach bojowych.

Ppłk JÓZEF GABSZEWICZ

ŁĄCZENIE KABLI OBOŁOWIONYCH

Po zaciągnięciu kabla do kanalizacji przystępujemy do łączenia poszczególnych jego odcinków.

Złącze kablowe powinno zapewniać pewne połączenie elektryczne łączonych żył, dobrą izolację żył względem siebie i względem powłoki ołowianej, zupełną szczelność złącza oraz odpowiednią wytrzymałość mechaniczną.

Łączenie kabli wymaga wykonania następujących czynności zasadniczych:

a) połączenia ze sobą odpowiednich żył przewodzących,
b) izolowania połączonych żył,
c) łączenia płaszczy.

Łączenie żył może się odbywać kilkoma sposobami. Najczęściej stosowanym jest łączenie przez skręcanie końców łączonych żył i lutowanie miejsca skręcenia. Oprócz tego sposobu łączenie może być wykonane przez owijanie cienkim drucikiem miedzianym końców żył i zalutowanie tych miejsc albo też za pomocą specjalnych rurek metalowych, tzw. złączek rurkowych.

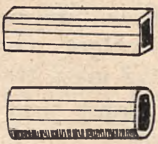
Izolowanie połączonych żył w kablach z izolacją powietrzno-papierową przeprowadza się za pomocą gilz papierowych (tulejek). Płaszcz ołowiany łączy się za pomocą ołowianych muf złączowych.

W czasie wykonywania złącza należy pilnie uważać, by do wnętrza kabla nie przedostała się wilgoć. Z tego względu złącze należy wykonywać jak najszybciej oraz zabezpieczyć starannie kabel od przenikania wilgoci do jego wnętrza.

Do lutowania żył kablowych posługujemy się zwykłą lutówką (kolbą) miedzianą. Lutówka może być elektryczna albo podgrzewana na lampie benzynowej lub w piecyku opalanym węglem. Do podgrzewania lutu i części lutowanych służy lampa lutownicza.

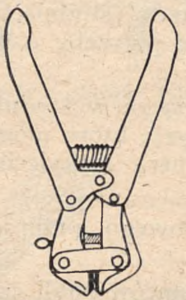
Do lutowania żył używa się lutu składającego się z 2 części cyny i 1 części ołowiu. Poleca się stosować lut wykonany w postaci pręcików wypełnionych kalafonią, która topiąc się oczyszcza i zabezpiecza od utleniania się części przeznaczone do lutowania. Do lutowania muf ołowianych używa się stopu złożonego z 1 części cyny i 2 części ołowiu.

Jak mówiliśmy, żyły można łączyć także za pomocą miedzianych pocynowanych złączek rurkowych (rys. 1). Złączki bywają o przekroju prostokątnym lub owalnym. Wymiary złączek zależą od średnicy łą-



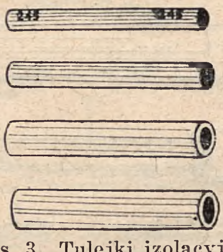
Rys. 1. Złączki miedziane.

czonych żył. Np. dla żył o średnicy 0,6—0,8 mm złączka posiada wymiary 0,85 × 1,95, a grubość ścianki wynosi 0,35 mm. Dokładny styk pomiędzy żyłą kabla i złączką osiąga się przez silne zgniecenie złączki na łączonych żyłach w specjalnie do tego celu przeznaczonych szczypcach (rys. 2).



Rys. 2. Szczypce do zgniatania złączek.

Miejsce złączenia żyły izoluje się za pomocą papierowych tulejek izolacyjnych (rys. 3). Tulejki te przesycone są parafiną. Wymiary tulejek zależą od średnicy łączonych żył; długość ich waha się od 5—10 cm, średnica — 3,4—6,5 mm. W kablach wieloparowych stosuje się tulejki numerowane. Tulejki przechowuje się w pudełkach blaszanych, by uchronić je od wilgoci.



Rys. 3. Tulejki izolacyjne.

Do osuszania złączy kablowych oraz do zalewania muf kablowych używane są masy kablowe, składające się z mieszaniny wosku, cerezyny, tłuszczów mineralnych i innych niehygroskopijnych składników. W Polsce stosuje się masy dwojakiego rodzaju:

masę C — do zalewania muf,
masę D — do osuszania (przepłukiwania) złączy.

Punkt topliwości masy C nie może być niższy od 40° C, a masy D — nie niższy od 30° C. Przed użyciem masę podgrzewa się do 150—200° C, aby usunąć z niej wilgoć. Ogrzewanie do wyższej temperatury jest niedopuszczalne, gdyż masa traci własności izolacyjne.

Przed przystąpieniem do pracy przy łączeniu kabla muszą być ukończone wszelkie przygotowania, zebrane potrzebne narzędzia i materiały pomocnicze, aby pracę prowadzić bez przerw i ukończyć jak najszybciej. W żadnym wypadku nie wolno zdejmować płaszcza ołowianego, gdy nie wszystko jest przygotowane.

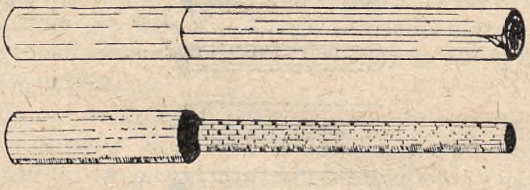
W celu uniknięcia nieszczęśliwych wypadków otwór studni czy wykop, w którym wykonywa się złącze, musi być ogrodzony i obstawiony znakami ostrzegawczymi. Nad otworem lub wykopem ustawia się namiot. W wypadku, gdy w studni zbiera się woda, należy ułożyć podkłady na dnie. Miejsce pracy (studnia, wykop) powinno być odpowiednio oświetlone i w razie potrzeby osuszane piecykiem opalanym drzewem.

Podczas wykonywania złącza w studni otwory kanalizacyjne powinny być zamknięte, aby gazy, które mogą się przedostać do studni, nie spowodowały wybuchu przy zetknięciu się z ogniem. Sąsiednie studnie powiny być otwarte.

Wykonanie złącza kablowego przeprowadzamy w następujący sposób:

Usuwamy z obydwóch końców kabli część płaszcza ołowianego na długość zależną od ilości par w kablu i następnie odwijamy taśmę papierową lub bawełnianą, którą owinięty jest rdzeń kabla. Usuwanie płaszcza wykonywać należy ostrożnie, aby nie pokaleczyć żył. Płaszcz rozcina się najpierw podłużnie, a następnie po obwodzie, dzięki czemu możemy go z łatwością zdjąć.

W miejscu, gdzie kończy się płaszcz ołowiany, rdzeń kabla należy mocno owinąć taśmą bawełnianą celem ochrony żył przed pokaleczeniem o krawędź płaszcza przy ich odginaniu (rys. 4).

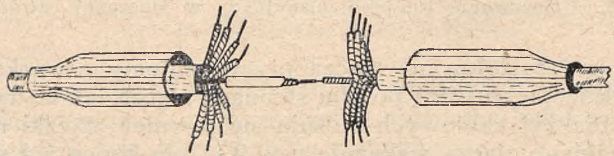


Rys. 4. Zdejmowanie płaszcza.

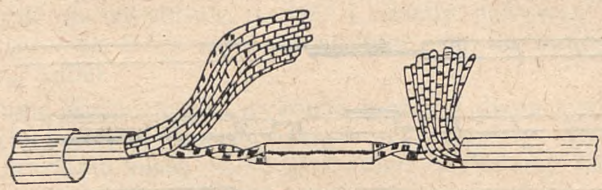
Po zdjęciu płaszcza ołowianego rdzeń kabla przelewamy masą kablową D, ogrzaną do temperatury około 180° C, celem usunięcia wilgoci z izolacji papierowej oraz zabezpieczenia od przenikania wilgoci do wnętrza kabla. Taśma bawełniana owijająca rdzeń kabla musi być również dobrze nasycona masą.

Na koniec jednego z kabli nasuwamy mufę ołowianą w kształcie rury o średnicy 1,5—2,5 razy większej od średnicy kabla. Mufy często bywają składane z dwóch lejkowych części, wówczas na każdy kabeł nasuwa się jedną z połówek i następnie, po wykonaniu łączenia żył, lutuje się je ze sobą.

Pojedyncze pary należy odgiąć wachlarzowo lub ku górze, jak na rys. 5 i 6, po czym przystępujemy do łączenia poszczególnych żył. Pary należy rozkręcać bezpośrednio przed łączeniem żył wchodzących w ich skład. Łączenia żył dokonujemy, poczynając od środka rdzenia lub od najniższej warstwy kabla. Szczegółową uwagę zwracać należy na łączenie właściwych par w warstwach żył w parach i czwórkach. Łączenie niewłaściwych żył ze sobą prowadzi do występowania na kablu przesłuchów.

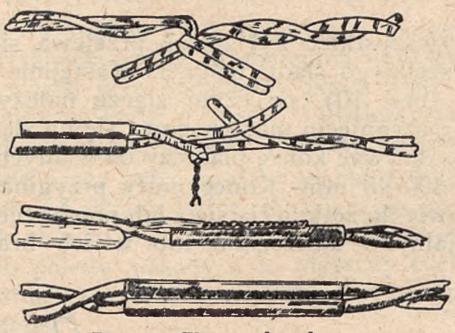


Rys. 5. żyły rozłożone wachlarzowo.



Rys. 6. żyły odchylone ku górze.

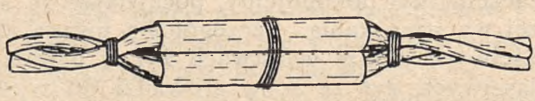
Żyły najczęściej łączy się ze sobą przez skręcanie. Ten sposób łączenia ilustruje rys. 7.



Rys. 7. Złącze skrętkowe.

Dwie żyły, które będziemy ze sobą łączyć, układamy obok siebie i zaznaczamy miejsce ich skręcania. Następnie nasuwamy na każdą żyłę izolacyjne tulejki papierowe i pary zaginamy, zahaczając je o sie-

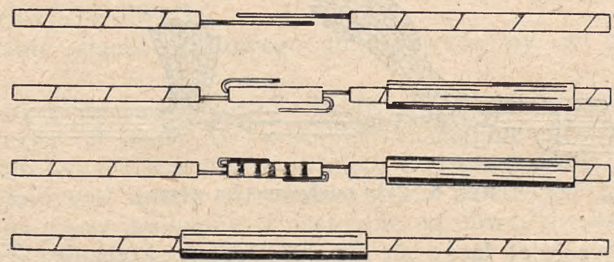
bie (rys. 7a). Z kolei zrywamy szczypcami ostrożnie z końców żył izolację papierową, skręcamy żyły mocno ze sobą na długości około 3 cm (rys. 7b) i skręcone miejsce zaginamy wzdłuż połączonych w ten sposób żył, po czym nasuwamy tulejkę izolacyjną (rys. 7c i d). Połączenie żył planujemy tak, aby tulejki były rozmieszczone wzdłuż całego złącza, przez co złącze otrzymuje kształt cylindra o średnicy niewiele większej od średnicy kabla.



Rys. 8. Umocowanie tulejek izolacyjnych w złączonej czwórce.

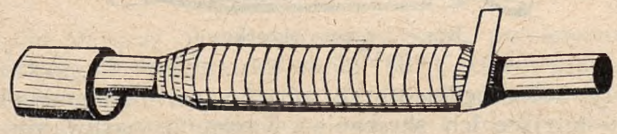
Wykonane i zaizolowane złącza przewiązujemy czwórkami przez środek tulejek izolacyjnych i po obu stronach złącza jak na rys. 8.

Do łączenia żył kablowych stosuje się również złączki miedziane. Wykonanie takiego złącza wskazuje rys. 9. Gołe końce żył wsuwa się do złączki, zagina i zaciska się mocno szczypcami. Na złącze nasuwa się tulejkę papierową.



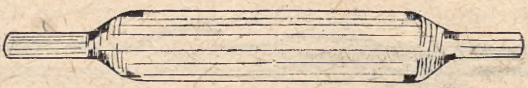
Rys. 9. Wykonanie złącza rurkowego.

Po połączeniu wszystkich żył złącze przelewa się masą kablową aż do usunięcia wszelkiego śladu wilgoci. Następnie złącze owija się taśmą bawełnianą (rys. 10), po czym złącze należy znowu przelać masą kablową. Po zastygnięciu masy nasuwa się na złącze mufę ołowianą, która powinna zakrywać końce płaszczy ołowianych łączonych kabli na długości około 30—40 mm. Końce mufy przygina się ku powłoce łączonych kabli prawie do zetknięcia się z ich powierzchnią. Przyginanie wykonujemy specjalnymi kleszczami lub w ich braku drewnianym młotkiem.



Rys. 10. Owinięcie złącza taśmą.

Tak przygotowaną mufę przylutowujemy z obu stron do płaszcza ołowianego kabla. Miejsca lutowania muszą być starannie oczyszczone, a w czasie samego lutowania należy je zabezpieczać przed utlenianiem się i przegrzaniem przez pokrycie ich parafiną. Lutowanie mufy przeprowadzamy nakładaniem i rozprowadzaniem doprowadzonego do stanu plastyczności lutu przez podgrzewanie miejsc lutowania lampą lutowniczą. Do rozprowadzania lutu i wygładzania lutowanych miejsc posługujemy się czystą szmatką przesyconą parafiną. Widok gotowej mufy przedstawia rys. 11.



Rys. 11. Wykonane złącze kablowe.

Złącze, o ile kabel jest układany w kanalizacji, umieszcza się na wspornikach w studzience. W wypadku układania kabla w ziemi mufę ołowianą ochrania się jeszcze mufą żeliwną.

W wypadkach, gdy zachodzi potrzeba rozdzielenia kabli na kable o mniejszej ilości par, stosujemy mufy rozgałęźne, składające się z rury ołowianej (jak dla zwykłych złączy) i nasady palcowej. Nasady bywają 2-palcowe do 6-ciu zależnie od tego, na ile mniejszych kabli rozgałęzia się kabel.

Wykonanie rozgałęzienia wykonać możemy dwoma sposobami.

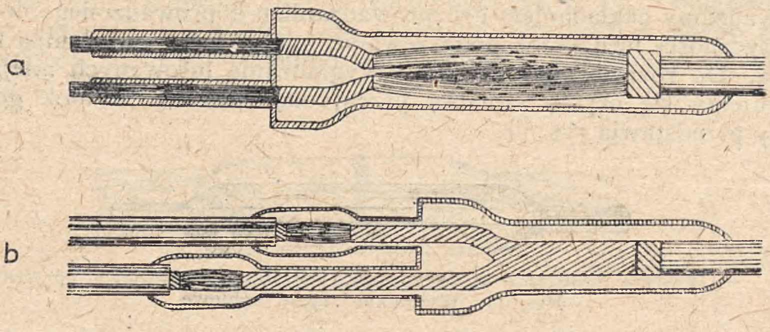
Rozgałęzienie sposobem pierwszym wykonujemy następująco. Po otwarciu i przelaniu masą kabla grubszego nakładamy na niego rurę ołowianą; kable cienkie, również po otwarciu i przelaniu masą, wprowadzamy przez rurki nasady, po czym łączymy ze sobą odpowiednie żyły kabla grubszego z żyłami kabli cienkich. Po wykonaniu łączenia — jak dla zwykłych kabli — lutujemy ze sobą kolejno trzon nasady palcowej z mufą, a następnie palce nasady z płaszczami kabli cieńszych i drugi koniec mufy z płaszczem kabla grubszego (rys. 12a).

Drugi sposób wykonania mufy rozgałęźnej polega na tym, że żyły kabla grubszego rozdzielamy na odpowiednią ilość grup, które po owinięciu taśmą izolacyjną wyprowadzamy przez palce nasady nałożonej wraz z rurą ołowianą na kabel grubszy. Lutujemy następnie mufę ołowianą z płaszczem kabla grubszego i nasadkę palcową z mufą.

Wyprowadzone przez palce nasady wiązki żył kabla grubszego łączymy z odpowiednimi żyłami kabli cieńszych po uprzednim nałożeniu na te kable mufek ołowianych. Na zakończenie przylutowujemy mufki kabli cieńszych do palców nasady i do płaszczy tych kabli. Dla ułatwienia wykonywania tych mufek nasadki palcowe posiadają niekiedy palce o różnej długości.

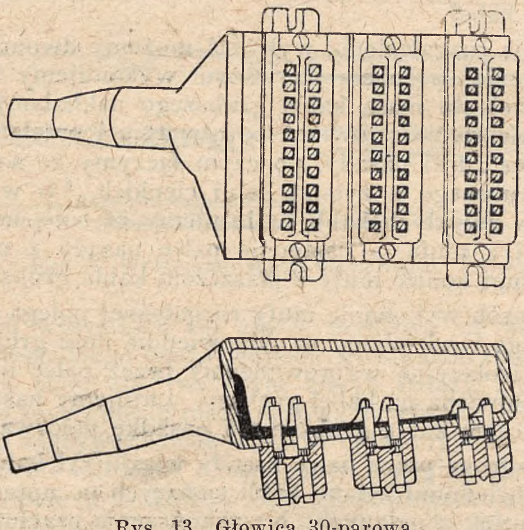
W wypadku, gdy nie wszystkie żyły kabla grubszego są łączone z kablami cieńszymi, wiązkę żył kabla wyprowadzoną z palca nasady umieszczamy w naparstku ołowianym i przylutowujemy go do palca. W ten sposób możemy zawsze wykonać dalsze odgałęzienie kabla bez

potrzeby rozbierania mufy na kablu grubszym, czego nie da się uniknąć przy pierwszym sposobie wykonywania rozgałęzienia. Opisane rozgałęzienie przedstawione jest na rys. 12b.



Rys. 12. Mufy rozgałęźne.

Jeżeli żyły kabla mają być wyprowadzone na zewnątrz, należy wykonać takie zakończenie kabla, które by pozwalało na dołączenie się do poszczególnych żył, a jednocześnie zabezpieczało kabel od przedostawania się wilgoci do jego wnętrza. Do tych celów służą głowice kablowe (rys. 13).



Rys. 13. Głowica 30-parowa.

Głowica składa się z pudła żeliwnego z rurą wpustową i płyty izolacyjnej (porcelanowej, ebonitowej lub innej) z umieszczonymi na niej zaciskami stykowymi. Głowice bywają 10-, 20-, 30-, 40-, 50-, 60- i 100 parowe.

Przy montowaniu głowicy zalewa się jej dno masą kablową C, po której stwardnieniu wprowadza się kabel przez rurkę wpustową po

uprzednim zdjęciu na odpowiedniej długości powłoki ołowianej i przelaniu żył kabla masą. Kabel należy tak wprowadzić, aby płaszcz ołowiany wchodził do połowy wysokości rury wpustowej.

Żyły kabla przylutowuje się do końcówek zacisków stykowych, po czym przylutowuje się płaszcz ołowiany kabla do rury wpustowej. Na koniec głowicę zapełnia się do wierzchu masą kablową i zamyka pokrywą.

W celu ułatwienia wyszukiwania uszkodzeń oraz przełączania poszczególnych odcinków linii lub dokonywania pomiarów umieszcza się w określonych punktach linii kablowych specjalne skrzynki rozdzielcze. Skrzynki te wykonywane są z drzewa, żeliwa lub blachy. Wewnątrz skrzynki znajdują się zakończenia kabli, a więc głowice kablowe, poprzez które dokonuje się połączeń dowolnych par ze sobą. Skrzynki rozdzielcze powinny być możliwie dobrze zabezpieczone od przenikania do wnętrza wilgoci. Czasami umieszcza się je w specjalnych studzienkach, które noszą nazwę studzienek rozdzielczych lub probierczych.

Sieć kablowa z różnych kierunków zbiega się zazwyczaj w studni stacyjnej, skąd kable tunelem lub w blokach kanalizacyjnych doprowadzane są do szybu kablowego. Tutaj kable kończą się głowicami albo za pośrednictwem muf przechodzą w kable stacyjne, które zwykle doprowadzają się do przełącznicy i na urządzenia umożliwiające włączanie się do poszczególnych żył celem ich badania i prowadzenia pomiarów.

Inż. LECH KWIATUSZYŃSKI

OBWODY DRUKOWANE W RADIOTECHNICE

Pod określeniem „obwód drukowany“ rozumiemy układ połączeń poszczególnych elementów elektrycznych poprowadzonych na jednej powierzchni (z reguły na płaszczyźnie) w ten sposób, że każdy punkt układu stanowi z nią nierozerwalną całość. Powierzchnia jest oczywiście z materiału izolacyjnego. Takie pojęcie obwodu drukowanego jest nieco szersze, aniżeli by można wnioskować z samej nazwy, tym niemniej określa wystarczająco gotowy wyrób. Istniały wprawdzie dotychczas elementy układów radiotechnicznych, które można by nazwać drukowanymi. Były to: kondensatory, których okładki były warstwą napylonego metalu, cewki cylindryczne, które zamiast drutu posiadały napylony cienki paseczek metalu i powszechnie stosowane w Europie oporniki masowe posiadające cienką warstwę oporową naniesioną na rurkę porcelanową. Wszystkie te elementy posiadały jednakże końcówki przystosowane do normalnego montażu przestrzennego.

W latach ostatniej wojny opracowano sposób wykonywania całych zespołów części metodą drukowaną. A więc kondensatory, cewki i oporniki wraz z odpowiednim układem połączeń zostają naniesione w postaci cienkiej warstwy na płytę izolacyjną. Sposoby te wyszły już ze stadium eksperymentów, bo od roku 1945 zostały zastosowane do produkcji masowej.

Bodźcem do opracowania metod drukowania obwodów były wysokie wymagania, jakie stawiała konstrukcja elektronowego zapalnika zbliżeniowego do granatów przeciwlotniczych: duża wytrzymałość mechaniczna, stałość elektryczna oraz jak najmniejsze wymiary i łatwość masowej produkcji.

Pocisk z zapalnikiem zbliżeniowym posiadał miniaturową radiostację nadawczo-odbiorczą, która powodowała uruchomienie zapalnika i wybuch w momencie, gdy odległość od celu była najmniejsza. Zadaniem pocisku z zapalnikiem zbliżeniowym było zwalczanie bardzo szybko poruszających się celów, a więc samolotów i pocisków rakietowych. Dla osiągnięcia dobrej celności musiał on posiadać większą szybkość od szybkości obiektów zwalczanych. W związku z tym osiągał on przyspieszenia przekraczające do 200 razy przyspieszenie ziemskie. Elementy radiostacji musiały w takich warunkach posiadać dostateczną stałość swych danych elektrycznych. Układ radiostacji rozwiązany me-

todą drukowaną pozwolił spełnić te wymagania: wymiary urządzenia zostały zredukowane do płyty podstawowej o wymiarach 4 × 12 cm, nadrukowane elementy zaś przylegały do płyty z ciśnieniem około 250 kg/cm². Dodatkowa zaleta polegała na mechanizacji produkcji, tak że w roku 1945 jedna fabryka potrafiła produkować dziennie 5000 kompletnych radiostacji do zapalnika zbliżeniowego.

W miarę przestawiania produkcji na cele pokojowe spróbowano zastosować metodę drukowania do celów radiofonii. Wyniki okazały się doskonałe. Lutowanie elementów, które stanowiło około 60% czasu produkcji jednego odbiornika, zostało zredukowane do minimum. Ilość połączeń lutowanych, która w normalnym odbiorniku 3 lampowym wynosi około 100, w telewizyjnym zaś około 500, dała się zmniejszyć do kilkunastu lub kilkudziesięciu. Daleko idąca miniaturyzacja wymiarów pozwoliła zbudować, przy zastosowaniu lamp subminiaturowych, kompletny wzmacniacz jednolampowy o objętości 15 cm³. Opracowano również miniaturowy wzmacniacz dla źle słyszących itp.

Oczywiście istnieją pewne typy obwodów, które niezbyt dobrze nadają się do techniki drukowania. Należą do nich obwody zawierające w sobie dławiki i transformatory n. cz., kondensatory elektrolityczne itp., i tu jednak można prowadzić drukowane połączenie zakończone podstawkami podobnymi do lampowych.

Istnieje zasadniczo 6 procesów drukowania, przy tym w każdym z nich inaczej będzie się nanosić materiał przewodzący, tzn. „przewód", cewkę lub okładkę kondensatora, inaczej wreszcie materiał oporowy.

Jeżeli chodzi o nanoszenie materiału przewodzącego, to wszystkie sześć procesów dają zadowalniające wyniki przy odpowiednim materiale.

Nanoszenie materiału oporowego daje się właściwie dokonać zadowalniająco tylko w jeden sposób, a mianowicie przez malowanie.

a) Metoda malowania

Farbę przewodzącą, czyli mieszaninę proszku metalowego z tzw. lepnikiem oraz rozpuszczalnikiem dla uzyskania odpowiedniej konsystencji nanosi się pędzlem przez odpowiedni szablon na płytkę podstawową. Dalszą ewolucją tego sposobu jest nanoszenie farby przy pomocy wałka drukarskiego. Jeśli płytka podstawowa znosi wyższe temperatury, ulega następnie wypaleniu, co znacznie zwiększa przyczepność warstwy przewodzącej. Jeżeli płytka jest z materiału plastycznego i wypalić jej nie można, stosuje się odpowiednie typy farb, które wprawdzie dają przyleganie gorsze, ale wystarczające do celów praktycznych. Samo malowanie jest najłatwiejszą częścią procesu.

Malowanie oporników jest już znacznie trudniejsze, zwłaszcza gdy chodzi o utrzymanie ciasnych tolerancji. Trudność polega na tym, że zakres wykonywanych oporników musi być dość szeroki: od kilku omów do kilku megomów. Skład farby musi być więc różny zależnie od wartości danego opornika; zwykle jedna farba obsługuje jedną de-

kadę np. (1 — 10) lub (10 — 100) itp. Jednakże ze zmianą składu farb zmienia się przyczepność i inne własności. Farba o danym składzie daje powtarzalne i zadowalniające wyniki przy uwzględnieniu innych drobnych czynników, jak czystość, stopień zmieszania lub stopień wyparowania rozpuszczalnika przed pomalowaniem. W obrębie jednej dekady wartość opornika reguluje się grubością, długością i szerokością naniesionej masy. Długości są zwykle rzędu trzech do dziesięciu mm, szerokości 1,5 do 2,5 mm. Grubości są rzędu setnych części mm i są dość trudno wymierzalne. W celu osiągnięcia jednostajnej grubości i powtarzalnych wyników stosuje się do nanoszenia farby jedynie wałek drukarski z kontrolowanym ciśnieniem.

Farba przewodząca powinna wykazywać dużą przewodność i przyczepność, farba oporowa dużą przyczepność i odpowiednią przewodność właściwą. Dobór składników farb ilustruje poniższa tabelka:

Składnik	Czynność	W farbach przewodzących	W farbach oporowych
Pigment	materiał przewodzący	srebro w proszku, miedź w proszku, AgO, $AgNO_3$	sadza, grafit koloidalny lub mikrokrystaliczny
Lepnik	materiał wiążący	żywice syntetyczne, oleje aldehydowe i roślinne, lakiery	żywice fenolowo-aldehydowe, winylowe, siliconowe i styrenowe
Rozpuszczalnik	rozpuszcza lepnik i nadaje przyczepność	chlorany, alkohole, ketony, octany, związki aromatyczne	podobnie jak w farbach przewodzących
Czynnik redukujący	redukuje sole metalu do metalu w niskiej temperaturze	formalina, wodan, hydrazyny	
Zapełniacz	zwiększa opór przez rozdzielenie drobin pigmentu		mika w proszku, azbest w proszku (bez żelaza)

Pigment. Do powierzchni ulegających wypaleniu stosuje się srebro w proszku, w wypadku zaś powierzchni plastycznych — sole srebra, przy czym czynnik redukujący daje się bezpośrednio przed malowaniem. Od doboru ilościowego i jakościowego pigmentu zależą elektryczne własności warstwy przewodzącej.

Lepnik winien zawierać składniki ułatwiające redukcję. Do powierzchni giętkich stosuje się żywice winylowe.

Rozpuszczalnik winien farbie nadawać odpowiednią płynność oraz lekko nadgryzać powierzchnię powlekaną.

Składnik redukcyjny stosowany przy powierzchniach nie dających się wypalać. Redukuje sól do czystego metalu w temperaturze około 70° C.

Farby przewodzące wyrabia się już fabrycznie dla różnych typów powierzchni. Winny być one mieszane w zamkniętym naczyniu w celu uniknięcia parowania rozpuszczalnika. Po namalowaniu płytka jest suszona w promieniach infraczerwonych, następnie zaś wypalana w temperaturze 700—800° C. Przy temperaturze około 150° C paruje rozpuszczalnik, przy około 200—250° C — paruje lepnik. Po wypaleniu otrzymuje się cienki film metalowy przylegający ściśle do płytki. Za wysoka temperatura wypalania powoduje powstawanie kulek metalu pogarszających przewodność. Dla zwiększenia przyczepności powierzchnia płytki winna być przed malowaniem odpowiednio przygotowana. Zabiegi przygotowawcze idą w dwóch kierunkach: nadanie powierzchni odpowiedniej szorstkości przez potraktowanie strumieniem piasku lub nadgryzienie chemiczne oraz przez doskonałe oczyszczenie, z reguły na drodze chemicznej. Używa się do tego celu mydła, sody tetrachloru, wodorotlenku potasowego oraz obfitego płukania wodą.

Gotowa płytka po wypaleniu bywa zwykle powleczona warstwą lakieru ochronnego w celu zabezpieczenia przed korozją i wpływami zewnętrznymi. Stosuje się tu zwykle lakiery fenolowe i winylowe tudzież żywice siliconowe i melamino-formalinowe.

b) Metoda natryskiwania

Metoda natryskiwania posługuje się albo tymi samymi farbami co i przy malowaniu (tzn. tryskanie farbą), albo stopionym metalem (tzn. tryskanie metalem). Tryskanie farbą przeprowadza się przy pomocy rewolweru zasilonego sprężonym powietrzem, który może posiadać ewentualnie dwa zbiorniki: jeden na farbę, drugi zaś na środek redukcyjny; grubość farby natryskanej daje się dobrze regulować przez regulację posuwu na taśmie. Natryskuje się przez szablony blaszane z wyciętymi otworami. Dalsze procesy są takie same jak przy malowaniu.

Tryskanie metalem stosuje się najchętniej przy materiałach plastycznych. Strumień stopionego metalu (zwykle cynku), uderzając o powierzchnię materiału (przez odpowiedni szablon), wżera się mocno dając nierozerwalną całość z płytą. W wypadku pożądanych dużych dokładności wymiarowych powierzchni powleczonej stosuje się metodę odwrotną.

Płyta powleczona warstwą metalu na całej swej powierzchni otrzymuje warstwę filmu światłoczułego, na której kopiuje się drogą fotograficzną rysunek obwodu. Następnie usuwa się film z części wyświetlonej na drodze chemicznej, z powstałych zaś w ten sposób otworów usuwa się metal przez natryskanie odpowiednim składnikiem. Można w ten sposób otrzymać dokładności warstwy naniesionej (szerokość i długość) rzędu 0,001 mm.

c) Metoda działania chemicznego

Metoda ta w zasadzie nie odbiega od sposobów srebrzenia szkła (wyrób luster) i preparowania materiałów niemetalicznych do galwa-

nicznego powlekania. Używana jest jednakże rzadko ze względu na otrzymywanie dość cienkich warstw metalu i dość słabej przyczepności.

d) Metoda procesów próżniowych

Istnieją tu właściwie dwa sposoby:

1. Między dwiema elektrodami płaskimi umieszczonymi pod kloszem, w którym panuje ciśnienie słupka rtęci rzędu 10^{-3} mm, znajduje się płytka mająca ulec powleczeniu. Do elektrod przykładamy napięcie stałe rzędu kilku do kilkunastu kilowoltów. Katoda jest zrobiona z materiału, którym mamy powlekać. Wskutek dużej różnicy potencjałów następuje wyrywanie cząstek metalu z katody. Dążą one w kierunku anody, po drodze zaś osadzają się na płytce. Odpowiedni szablon nie musi w tym wypadku leżeć bezpośrednio na powierzchni powlekanej, lecz może się znajdować w pewnej odległości od niej (tzw. powlekanie cieniowe). Uzyskane w ten sposób warstwy metalu są bardzo cienkie (2,5 mikrona) i wymagają z reguły galwanicznego pogrubienia.

2. Płytkę, mającą ulec powleczeniu, umieszcza się nad kawałkiem metalu powlekającego, całość zaś zamyka się pod kloszem, w którym panuje ciśnienie słupka rtęci rzędu 10^{-5} mm. Następnie wyżej wymieniony kawałek metalu doprowadza się do punktu wrzenia na drodze elektrycznej, np. przy pomocy wysokiej częstotliwości. Przy ciśnieniach panujących pod kloszem jesteśmy w stanie odparować praktycznie każdy metal. Unoszące się pary metalu osiadają na powierzchni powlekanej. Stosuje się tu również powlekanie cieniowe.

Obydwa sposoby są stosowane najchętniej do powlekania powierzchni zewnętrznych, do których można przyłożyć szablon. Dają się tą drogą produkować oporniki niskoomowe, przy czym pomiar oporności odbywa się w trakcie metalizowania. Odpowiednie urządzenie przerywa prąd grzejący w chwili, gdy opornik osiągnie pożądaną wartość.

e) Metoda tłoczenia

Metodę tę stosuje się najczęściej do materiałów plastycznych. Polega ona na jednoczesnym wycięciu i wtłoczeniu za pomocą gorącego wykrojnika pożądanego układu połączeń na płycie z plastyku. Jako materiału wtłaczanego używa się cienkiej folii miedzianej. Można wtłaczać na papier, fibrę i drzewo, najlepsze jednak wyniki uzyskuje się przy plastykach. Często proces wtłaczania łączy się z hartowaniem tworzywa plastycznego. Z arkusza folii pokrytej cementem termoplastycznym uzyskuje się np. tylną ściankę odbiornika z wtłoczoną anteną ramową w kształcie spirali przy pomocy jednego uderzenia prasy.

f) Metoda napylania

Metoda ta jest stosowana wyłącznie do materiałów ceramicznych. Polega ona na pokryciu płytki warstwą klejącą z wosku, szellaku lub żywicy i napyleniu przez szablon proszku srebrnego. W dalszym eta-

pie płytka ulega wypaleniu w dość wysokiej temperaturze. Warstwa klejąca ulega spaleniu, proszek srebrny zaś przytopieniu do płytki. Metoda dość prosta, ale rzadko używana ze względu na niezbyt dobre własności elektryczne i mechaniczne warstwy przewodzącej.

Jak widać z powyższego krótkiego zestawienia, metody drukowania są dość różnorodne, zależne od stawianych wymagań i materiału płytki powlekanej. W wypadku gdy powierzchnia powlekana nie jest płaszczyzną, ilość sposobów powlekania zmniejsza się. Jeżeli jest bryłą obrotową, stosuje się najchętniej malowanie, przy czym rysunek połączeń (szablon) nanosi się zwykle w drodze dekalkomanii.

Należy jednak podkreślić, że dobre zaprojektowanie montażowe układu drukowanego jest znacznie trudniejsze aniżeli układu łączonego za pomocą przewodów zwykłych. Ponieważ połączenia przylegają do powierzchni, krzyżowanie jest uniemożliwione. Jeżeli krzyżowania nie da się uniknąć, należy natryskiwać przekładki izolacyjne lub przechodzić z „przewodem" na drugą stronę płytki, co znacznie utrudnia produkcję i podnosi jej koszt. Kilka nieuniknionych krzyżowań może postawić opłacalność układu drukowanego pod znakiem zapytania. Elementy składowe muszą być umieszczone prawidłowo ze względu na bardzo ciasny montaż i związany z tym wpływ pojemności szkodliwych. Jeżeli płytka podstawowa będzie wykonana z materiału o dużej stałej dielektrycznej, wówczas kondensatory dają się wykonać przez naniesienie okładek z obu stron płytki przy ewentualnym lokalnym zmniejszeniu jej grubości. Należy się jednak wtedy liczyć z dużymi pojemnościami szkodliwymi. Przewody wychodzące, jak również doprowadzenia elektrod lamp zakańcza się zwykle oczkami do lutowania. Lampy nie są wtykane, lecz bezpośrednio przylutowywane do odpowiednich końcówek.

Pomimo trudności konstrukcyjnych i technologicznych wyniki osiągnięte z układami drukowanymi wykazały celowość ich produkcji.
Paseczki srebrne malowane na steatycie po wypaleniu — przy szerokości 3 mm i grubości około 0,01 mm — posiadają wprawdzie dwa razy większą oporność jednostkową niż paseczek ze srebra metalicznego o tym samym przekroju, wytrzymują za to trwałe obciążenie 18 amperów na wolnym powietrzu.

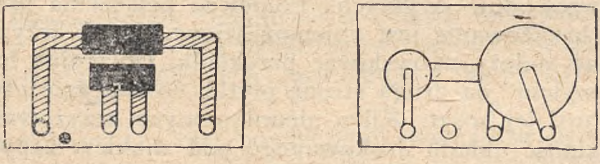
Paseczki srebrne malowane na materiałach plastycznych posiadają nieco większą oporność jednostkową i znacznie mniejszą obciążalność. Paseczek, o tych samych wymiarach co poprzednio, wytrzymuje bez szkody zaledwie 0,5 A. Przy większych natężeniach prądu plastyk mięknie i srebro oddziela się od płytki.

Paseczki oporowe posiadają charakterystyki czasowe i temperaturowe nie wiele odbiegające od powszechnie używanych oporów warstwowych. Dzięki jednak silnemu przyleganiu do płytki obciążalność przy tych samych wymiarach jest większa. Muszą jednak one spełniać dodatkowy warunek: przyleganie farby oporowej do farby przewodzą-

cej musi być wystarczające i jednakowe w zakresie temperatur szerszych, niż przewidziany jest w eksploatacji.

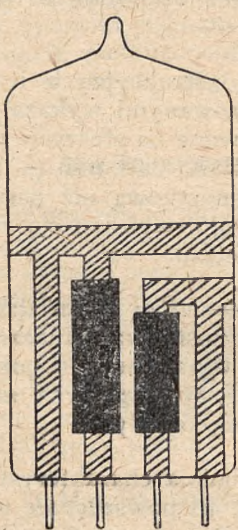
Cewki drukowane, używane tylko dla większych częstotliwości ze względu na wymagany kształt płaski, są z reguły spiralne. Przeciętna cewka drukowana na steatycie posiada dobroć Q rzędu 25. Przez galwaniczne zwiększenie grubości paska można osiągnąć Q — 125, cewki malowane zaś na topionym kwarcu mają Q — 200. Zaletą cewek drukowanych jest stałość indukcyjności w funkcji temperatury.

Kondensatory na ogół rzadko drukuje się na płycie podstawowej. Zwykle stosuje się krążki z mas tytanowych z obustronnie drukowanymi okładkami. W celu wyrównania charakterystyki temperaturowej stosuje się po kilka kondensatorów z różnych mas tytanowych połączonych równolegle.



Rys. 1. Dwustronny widok płytki z układem filtrującym diody (2 oporniki i 2 kondensatory)

Z urzeczywistnionych już zastosowań układów drukowanych trudno wymienić wszystkie. Różne typy wzmacniaczy, specjalne urządzenia elektronowe, miniaturowe nadajniki i odbiorniki wykazały jakość tego samego rzędu co i urządzenia budowane w sposób zwykły, przy daleko posuniętym zmniejszeniu wymiarów. Kompletne obwody mogą



Rys. 2. Przykład malowania na bańce lampy. Układ wzmacniacza oporowego malowany na lampie

być drukowane nie tylko na powierzchniach płaskich, ale i cylindrycznych, jak również i na balonach lamp. Niedawno ukazały się aparaty dla źle słyszących posiadające wzmacniacz 3-lampowy o wzmocnieniu około 10000 i mieszczące się swobodnie w kieszeni marynarki. Pewną ciekawostkę stanowi dwustopniowy wzmacniacz drukowany na balonie lampy podwójnej. Całość wystarczy włożyć do gniazdka z napięciami zasilającymi.

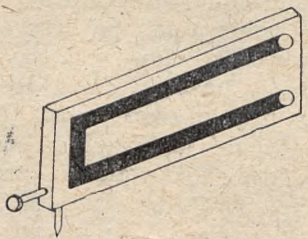
W opracowaniu są obwody do przekaźników z tyratronem, przenośne aparatury nadawczo-odbiorcze na bardzo wysoką częstotliwość, urządzenia do nagrywania i przełączania elektronowego, jak również aparaty telefoniczne i radiosondy.

Również są w opracowaniu rury braunowskie z metalizowaną bańką, oporniki szklane metalizowane i części do prowadnic falowych.

Od pewnego czasu stosuje się z powodzeniem nanoszenie okładek na kryształy kwarcu drogą procesów próżniowych (odparowanie), przy czym kryształ oscyluje w czasie odparowywania. Otrzymuje się przez to większą stałość częstotliwości oraz doskonały kontakt.

Ostatnio wreszcie rozpoczęto badania nad możliwościami trwałego łączenia szkła z aluminium przez natryskiwanie.

Jako zastosowanie elektromechaniczne można wymienić nowy pomysł lekkiego adaptera. Podłużna płytka z polistyrenu posiada paseczek oporowy w kształcie litery U o oporności około 100 kiloomów. Do jednego końca płytki przymocowana jest igła, która, poruszając się w rowku, powoduje skręcanie płytki a w konsekwencji wydłużanie i skracanie paska oporowego.



Rys. 3. Zastosowanie elektromechaniczne: lekki adapter. Drganie igły powoduje skręcanie płytki i zmianę oporności nadrukowanego paska oporowego

Jak widać z tego pobieżnego przeglądu, zastosowania są bardzo szerokie i nie ograniczają się tylko do wyżej wymienionych. Jeżeli chodzi o same metody drukowania, to sprawa drukowania powierzchni przewodzących jest uważana za rozwiązaną. Drukowanie oporów wymaga jednak ulepszenia metod.

Ppor. M. ŻECHOWSKI

MOSTEK DO BADAŃ KONDENSATORÓW

Aby sprzęt łączności w wojsku mógł należycie wypełnić swoje zadanie, musi znajdować się zawsze w najlepszym stanie technicznym. Dla osiągnięcia tego konieczna jest stała wszechstronna kontrola tak pod względem technicznym jak i pod względem konserwacji, magazynowania itp.

Przybierający ciągle na sile ruch racjonalizatorski w Wojsku Polskim skierował także wiele umysłów w kierunku ulepszenia sposobów szybkiego wyszukiwania uszkodzeń technicznych w sprzęcie łączności. Zdarzają się wypadki, że czasem zupełnie proste uszkodzenie nie zostało odnalezione czy to z braku odpowiednich przyrządów, czy przez małą ich dokładność.

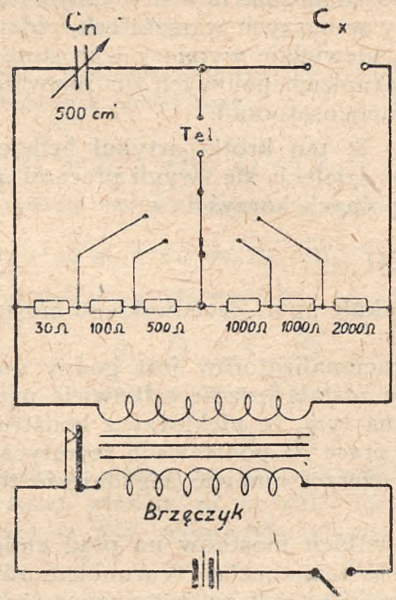
Powodem częstych uszkodzeń spotykanych w aparaturze łączności są przebite lub nieodpowiednio zastosowane kondensatory. Często w praktyce spotykamy kondensatory, na których zatarte są napisy, co uniemożliwia ich zużytkowanie, mimo że mogą one być jeszcze dobre. Pchnęło to racjonalizatorów naszej jednostki do skonstruowania prostego przyrządu, za pomocą którego można by szybko zbadać, czy kondensator jest uszkodzony i jaki to jest kondensator. Zbudowano mostek pojemnościowy, który pozwala na przeprowadzenie takiego badania.

Wykonany przez nas mostek w budowie i obsłudze jest bardzo prosty. Składa się on z zespołu oporów od 30 omów do 2000 omów, brzęczyka telefonicznego, źródła zasilania, kondensatora obrotowego, słuchawki, przełącznika skokowego 5 pozycyjnego, wyłącznika baterii oraz zacisków dla dołączenia kondensatora badanego. Schemat mostka podany jest na rys. 1.

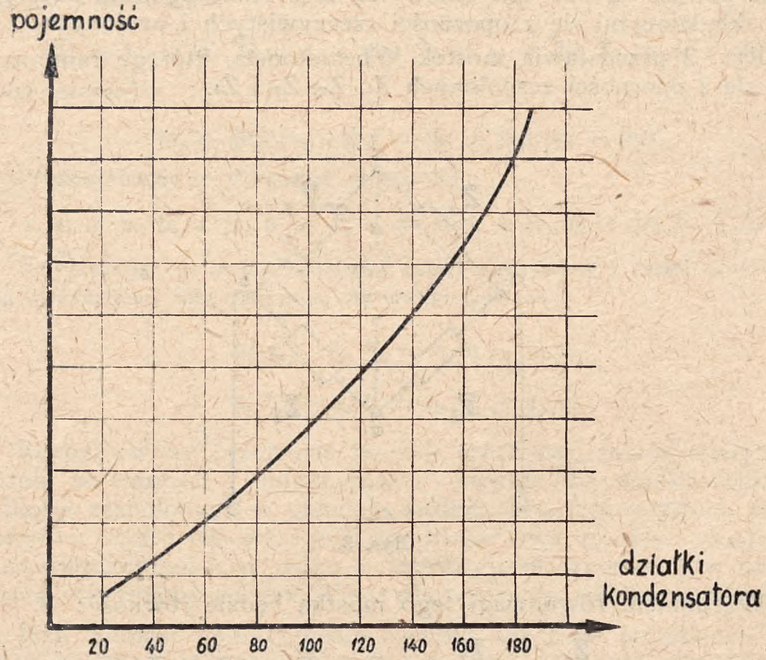
Manipulacją przełącznika skokowego wyszukujemy odpowiedni podzakres, a kondensatorem obrotowym doprowadzamy do uzyskania minimum tonu w słuchawkach. Następnie odszukujemy na wykresie dla odpowiedniego podzakresu wartość pojemności odpowiadającej ustalonej podczas pomiaru podziałce kondensatora obrotowego. Wykres podany jest na rys. 2.

Za pomocą opisanego mostka można mierzyć pojemności od kilkunastu do 45000 μF. Jako źródło zasilania służy wmontowana we-

wnątrz 4,5-woltowa bateryjka kieszonkowa, którą można po zużyciu wymieniać.



Rys. 1.



Rys. 2.

Koszty wykonania mostka są nieduże, a w każdym warsztacie remontowym łączności mostek taki jest przyrządem koniecznym. Mostek pojemnościowy w naszych warsztatach oddaje duże usługi i może być ze względu na niewielkie wymiary i prostotę obsługi wykorzystywany także i w warunkach polowych dla usuwania uszkodzeń spowodowanych złymi kondensatorami.

Mam nadzieję, że ten krótki artykuł będzie zachętą dla innych racjonalizatorów do dzielenia się swymi pracami na łamach „Przeglądu Łączności" dla wspólnych korzyści.

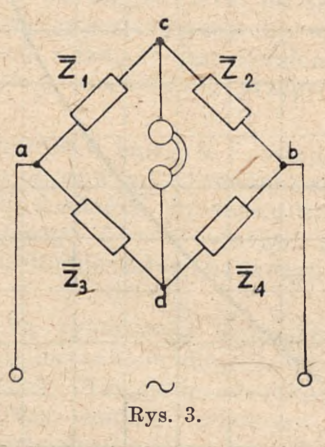
OD REDAKCJI

Opisany w artykule ppor. Żechowskiego mostek jest uproszczonym mostkiem Sotiego.

Sam pomysł racjonalizatorów jest godny pochwały, jednak konstrukcja mostka nie została jeszcze całkowicie przez nich przemyślana. Tłumaczyć to można tym, że niektórzy z konstruktorów niedostatecznie opierają swoje prace na podstawach teoretycznych i z tych względów pragnę nieco szerzej omówić zagadnienie teorii mostka na prąd zmienny.

Podstawą wszystkich mostków na prąd zmienny małej częstotliwości jest mostek Wheatstone'a. Warunkiem równowagi mostka tak dla prądu zmiennego jak i stałego jest proporcjonalność oporności jego ramion. Różnice w budowie mostków powstają dlatego, że oporności te nie zawsze są oporami omowymi, lecz także oporami zespolonymi „Z", składającymi się z oporności rzeczywistych i urojonych.

Rys. 3 przedstawia mostek Wheatstone'a, którego ramiona składają się z oporności zespolonych Z_1, Z_2, Z_3 i Z_4.



Rys. 3.

Warunkiem równowagi tego mostka będzie równość:

$$\frac{\overline{Z}_1}{\overline{Z}_2} = \frac{\overline{Z}_3}{\overline{Z}_4} \text{ lub } \overline{Z}_1 \cdot \overline{Z}_4 = \overline{Z}_2 \cdot \overline{Z}_3 \quad (1)$$

Ponieważ każda z oporności ramion mostka posiada składową rzeczywistą i urojoną, warunek równowagi musi być spełniony tak dla jednej jak i dla drugiej składowej.

Oporność zespolona $\overline{Z}$ może być przedstawiona w postaci: $\overline{Z} = Z \cdot e^{j\varphi}$, wobec czego oporności poszczególnych ramion będą:

$$\overline{Z}_1 = Z_1 \cdot e^{j\varphi_1}; \ \overline{Z}_2 = Z_2 \cdot e^{j\varphi_2}; \ \overline{Z}_3 = Z_3 \cdot e^{j\varphi_3}; \ \overline{Z}_4 = Z_4 \cdot e^{j\varphi_4}.$$

Stąd dla warunku równowagi możemy napisać równanie:

$$Z_1 \cdot Z_4 \cdot e^{j(\varphi_1 + \varphi_4)} = Z_2 \cdot Z_3 \cdot e^{j(\varphi_2 + \varphi_3)}$$

Wyrażenie to może być rozbite na dwa warunki:

$$\underline{Z_1 \cdot Z_4 = Z_2 \cdot Z_3} \qquad 2)$$

oraz $$\varphi_1 + \varphi_4 = \varphi_2 + \varphi_3$$

skąd $$\varphi_1 - \varphi_2 = \varphi_3 - \varphi_4 \qquad (3)$$

Otrzymane równania są równaniami warunku równowagi mostka dla prądu zmiennego. Z tych równań widzimy, że nie tylko absolutne wartości oporności powinny być powiązane ze sobą odpowiednią proporcją, ale także kąty przesunięcia faz.

Równania powyższe mogą być także przedstawione w innej postaci przez określenie oporności $\overline{Z}$ w formie liczby zespolonej, posiadającej składowe: rzeczywistą „a" i urojoną „b":

$$\overline{Z}_1 = a_1 + jb_1; \ \overline{Z}_2 = a_2 + jb_2; \ \overline{Z}_3 = a_3 + jb_3; \ \overline{Z}_4 = a_4 + jb_4$$

z czego otrzymamy

$$(a_1 + jb_1)(a_4 + jb_4) = (a_2 + jb_2)(a_3 + jb_3)$$

Przekształcając to wyrażenie, otrzymamy:

$$a_1 a_4 + ja_1 b_4 + ja_4 b_1 - b_1 b_4 = a_2 a_3 + ja_2 b_3 + ja_3 b_2 - b_2 b_3$$

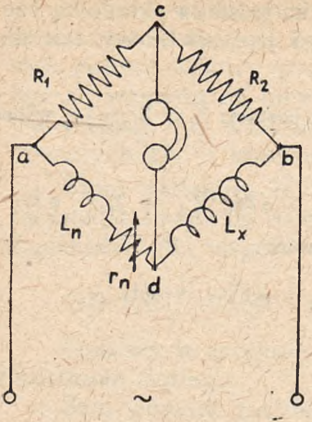
Przyrównując do siebie oddzielnie części rzeczywiste i części urojone wyrażenia otrzymujemy dwa równania równowagi mostka:

$$\underline{a_1 a_4 - b_1 b_4 = a_2 a_3 - b_2 b_3} \qquad (4)$$

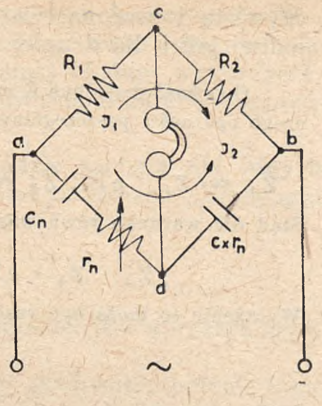
$$\underline{a_1 b_4 + a_4 b_1 = a_2 b_3 + a_3 b_2} \qquad (5)$$

Rozpatrywany przez nas mostek może być zastosowany do pomiarów pojemności i indukcyjności. Zwykle dla zmniejszenia ilości wielkości zespolonych w układzie mostka dwa jego ramiona stanowią oporności czysto omowe. Jeśli w drugie dwa ramiona mostka włączymy indukcyjności, w jedno — indukcyjność wzorcową, w drugie — badaną, otrzymamy mostek Wiena dla pomiarów indukcyjności (rys. 4).

Jeśli zamiast indukcyjności zostaną włączone pojemności (wzorcowa i badana), otrzymamy mostek Sotiego dla pomiarów pojemności (rys. 5).



Rys. 4.



Rys. 5.

Na podstawie równania (4) i (5) określmy warunki równowagi mostka Sotiego.

W danym wypadku będzie:

$$\overline{Z}_1 = a_1 + jb_1 = R_1 \qquad a_1 = R_1,\ b_1 = 0$$

$$\overline{Z}_2 = a_2 + jb_2 = R_2 \qquad a_2 = R_2,\ b_2 = 0$$

$$\overline{Z}_3 = a_3 + jb_3 \qquad a_3 = r_n,\ b_3 = \frac{1}{\omega\, C_n}$$

$$\overline{Z}_4 = a_4 + jb_4 \qquad a_4 = r_x,\ b_4 = \frac{1}{\omega\, C_x}$$

Przez r oznaczamy składową rzeczywistą oporności kondensatora.

Na podstawie równania (4) przy równowadze mostka będzie:

$$a_1\, a_4 = a_2\, a_3 \quad \text{tj.} \quad R_1\, r_x = R_2\, r_n$$

skąd

$$r_x = \frac{R_2}{R_1} \cdot r_n \tag{6}$$

Na podstawie równania (5) określamy:

$$a_1\, b_4 = a_2\, l_3 \quad \text{tj.} \quad R_1 \frac{1}{\omega C_x} = R_2 \frac{1}{\omega C_n}$$

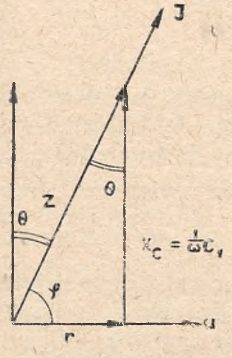
z czego

$$C_x = \frac{R_1}{R_2} \cdot C_n \tag{7}$$

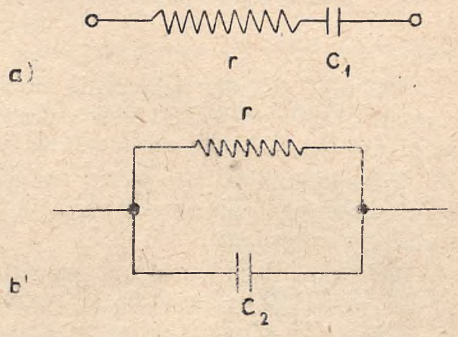
Otrzymany wzór pozwala określić mierzoną pojemność przy uzyskaniu równowagi mostka.

Wyjaśnimy znaczenie dodatkowej oporności r_n w obwodzie kondensatora wzorcowego.

Jak wiadomo, istnieją kondensatory różnorodnej jakości, którą określa się zwykle tzw. kątem stratności. Straty w kondensatorach powstają na skutek pewnej przewodności dielektryka, oporu okładek i styków oraz histerezy dielektrycznej, wobec czego kondensatora nie można rozpatrywać jako czystą oporność pojemnościową, lecz należy traktować go jako oporność zespoloną, składającą się z oporności rzeczywistej powodującej straty energii w kondensatorze i oporności urojonej — pojemnościowej (rys. 6). Całkowita oporność kondensatora może być zatem przedstawiona w sposób pokazany na rys. 7.



Rys. 6.



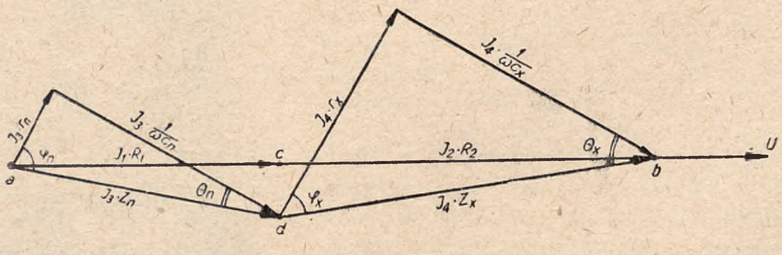
Rys. 7.

Istnienie strat w kondensatorze powoduje, że prąd w obwodzie z pojemnością będzie przesunięty w fazie z napięciem nie o 90°, lecz o kąt mniejszy o wielkość Θ:

$$\varphi = 90 - \Theta$$

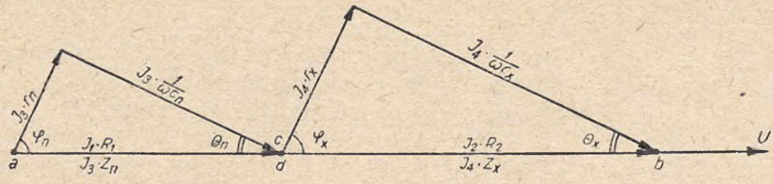
Kąt Θ nazywamy kątem stratności charakteryzującym dobroć kondensatora. Dla kondensatorów z dielektrykiem powietrznym i mikowym kąt stratności praktycznie równa się zeru.

Jeśli dołączone do układu mostka kondensatory będą posiadać różne kąty stratności, to nie da się zrównoważyć mostka, tj. doprowadzić go do takiego stanu, aby potencjały w punktach c i d były jednakowe (patrz wykres wektorowy na rys. 8).



Rys. 8.

Jeśli w obwód C_n wprowadzimy dodatkowy opór i zwiększymy r_n tak, aby kąty stratności obu kondensatorów były równe, wtedy punkty c i d na wykresie wektorowym zejdą się razem, tzn. różnica potencjałów między nimi będzie równa zeru (rys. 9).



Rys. 9.

W taki sposób włączenie dodatkowego opornika regulowanego o oporze rzędu 100—150 omów pozwala na uzyskanie dokładnej równowagi mostka, a także na ocenienie jakości mierzonych kondensatorów.

Uwzględniając powyższe uwagi należałoby dla polepszenia konstrukcji mostka opisanego przez ppor. Żechowskiego wprowadzić w nim następujące zmiany:

1. Skalę kondensatora wzorcowego wycechować bezpośrednio w μF. Zbędne stają się wtedy pomocnicze krzywe do odczytywania szukanych wartości pojemności, gdyż wartości odczytujemy ze skali i mnożymy wynik przez stosunek $\frac{R_1}{R_2}$
2. Opory w mostku należałoby tak dobrać, aby stosunek ich był zawsze krotnością 10, tj. 10, 1, 0,1 itd.
3. Dla kompensacji kąta stratności w obwód kondensatora C_n należy włączyć opornik zmienny rzędu 100—150 omów.

PRZODUJĄCY ŻOŁNIERZE ŁĄCZNOŚCI

Podajemy dalsze nazwiska wyróżniających się żołnierzy łączności, którzy mogą być przykładem nie tylko dla innych żołnierzy swych jednostek, lecz dla łącznościowców całego Wojska Polskiego.



Podporucznik Stanisław Kukacki z j. w. 3486 jest jednym z przodujących oficerów swojej jednostki. Już jako dowódca plutonu wyróżnił się bardzo starannym opracowywaniem prowadzonych przez siebie wykładów. Dzięki stałemu dążeniu do podniesienia poziomu wyszkolenia w plutonie, przez wprowadzanie coraz to doskonalszych metod nauczania i ciągłej pracy z żołnierzami w czasie służby i poza służbą, osiągnął to, że jego pluton zajmuje stale przodujące miejsce w jednostce.

Za gorliwe i sumienne wykonywanie swoich obowiązków ppor. Kukacki został przeniesiony na wyższe stanowisko, gdzie obecnie z jeszcze większym zapałem i energią przystąpił do realizacji postawionych mu zadań.

Godziny wolne od zajęć ppor. Kukacki poświęca pracy kulturalno-oświatowej. Zorganizował on chór oraz zespół artystyczny, które cieszą się dużym powodzeniem wśród wszystkich żołnierzy jednostki.



Plutonowy zawodowy Adam Dorynek jest radiomechanikiem w j. w. 3486. Umiejętności fachowe nabyte w okresie pracy cywilnej wykorzystuje w całej rozciągłości w swojej służbie wojskowej. Plutonowy Dorynek wyróżnia się wśród podoficerów jednostki jako zdolny racjonalizator. Za szereg prac nad udoskonaleniem sprzętu radiowego otrzymał on w ubiegłym roku nagrodę od Dowódcy Wojsk Lądowych. Obecnie pracuje nad usprawnieniem urządzeń i metod pracy warsztatu remontowego swojej jednostki, w której to pracy — dzięki swej pomysłowości—osiągnął dobre wyniki.

Na terenie warsztatu zorganizował plutonowy Dorynek współzawodnictwo pracy, przez co podniósł znacznie wydajność pracy warsztatów, sam będąc jednym z przodowników pracy.

Oprócz nienagannej pracy zawodowej ambicją jego jest podniesienie swego wykształcenia technicznego: wkrótce kończy Państwowe Technicum Korespondencyjne.

ZADANIA KONKURSOWE

Zadanie 1.

Batalion piechoty z baterią artylerii maszeruje jako straż boczna pułku. Szef kierunku łączności od sztabu pułku do tego batalionu, mając ze sobą jedną drużynę telefoniczną i jedną radiostację RBM, posuwa się przy sztabie batalionu w kolumnie sił głównych. W czasie marszu utrzymuje się łączność ze sztabem pp przez gońców i za pomocą sygnałów radiowych na fali nr 120.

W pewnym momencie samolot nieprzyjaciela atakuje kolumnę, a odłamek jednego z pocisków trafia w radiostację tak, że zostają uszkodzone dwie lampy i agregat kondensatorów odbiornika.

Podać właściwą decyzję szefa kierunku łączności.

Zadanie 2.

Rozwinięta stacja telegraficzna na nowym SD dywizji piechoty ma zadanie nawiązać łączność z węzłem korpusu, włączając się do wybudowanej dwuprzewodowej dobrej elektrycznie linii stałej przez środek przenośnika liniowego.

Po szybkim urządzeniu w lekkim, piaszczystym gruncie odpowiedniego schronu i założeniu typowego uziemienia włączono na stacji telegraficznej zasilanie, jednak mimo podnoszenia napięcia baterii aż do 200 V, prąd w obwodzie telegraficznym był nie wystarczający do uruchomienia morsa i łączności nie można było nawiązać. Jakie były przyczyny niedziałania aparatu (wypadek taki miał miejsce w czasie zeszłorocznych ćwiczeń letnich)?

Rozwiązania zadań należy nadsyłać do Redakcji „Przeglądu Łączności" Warszawa, Al. Niepodległości 243, najpóźniej do dnia 31 lipca 1949 r.

Za najtrafniejsze i najlepiej opracowane rozwiązania zostaną przyznane nagrody.